

DR. AYESH M. ZAITOON

الدكتور عائش محمود زيتون

النظرية البنائية

واستراتيجيات تدريس العلوم



النظرية البنائية واستراتيجيات تدريس العلوم

تأليف

الدكتور عايش محمود زيتون

كلية العلوم التربوية

الجامعة الأردنية



2007



mohamed khatab

النظرية البنائية واستراتيجيات تدريس العلوم

زيتون- عايش

النظرية البنائية واستراتيجيات تدريس العلوم/ عايش

محمود عايش- عمان: دار الشروق، 2007

() ص

ر. إ. : 2007/8/2647

الواصفات: اساليب التدريس//طرق التعلم//العلوم//المقررات الدراسية/

■ تم إعداد بيانات الفهرسة الأولية من قبل دائرة المكتبة الوطنية

ISBN 9957 - 00 - 325-8 (ردمك)

- النظرية البنائية واستراتيجيات تدريس العلوم .
- تأليف : الدكتور عايش محمود زيتون .
- الطبعة العربية الأولى : الإصدار الأول 2007 .
- جميع الحقوق محفوظة © .



دار الشروق للنشر والتوزيع

هاتف : 4618190 / 4618191 / 4624321 فاكس : 4610065

ص.ب : 926463 الرمز البريدي : 11118 عمان - الأردن

Email : shorokjo@nol.com.jo

دار الشروق للنشر والتوزيع

رام الله - الحسين : نهاية شارع مستشفى رام الله

هاتف 2975632 - 2991614 - 2975633 فاكس 02/2965319

Email : shorokpr@palnet.com

جميع الحقوق محفوظة، لا يسمح بإعادة إصدار هذا الكتاب أو تخزينه في نطاق استعادة المعلومات أو نقله أو استنساخه بأي شكل من الأشكال دون إذن خطي مسبق من الناشر.

All rights reserved. No Part of this book may be reproduced, or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without the prior permission in writing of the publisher.

■ الإخراج الداخلي وتصميم الغلاف وفرز الألوان والأفلام :

دائرة الإنتاج / دار الشروق للنشر والتوزيع

هاتف : 4618190 / 4610065 فاكس : 926463 عمان (11118) الأردن

إهداء

إلى أمي وأبي ... «رب ارحمهما كما ربياني صغيراً»

المحتويات

13	المقدمة
----	---------

الفصل الأول

النظرية البنائية Constructivism Theory

19	المدخل
22	البنائية : ما البنائية ؟
31	النظرة إلى البنائية
42	مرتكزات النظرية البنائية
44	مبادئ البنائية وافترضاها
53	بيئة الصف البنائية
56	دور المتعلم في التعليم البنائي
61	دور المعلم البنائي
72	ارتباطات البنائية
85	البنائية والتعلم والتعليم المعرفي

الفصل الثاني

التعلم والتعليم Learning and Teaching

119	التمهيد
121	التعلم المدرسي
124	عمليات المدرسة
128	التعلم والتعليم من منظور مشروع (2061)

130	مبادئ التعلم
132	تعليم العلوم والرياضيات والتكنولوجيا
155	أنماط التعلم والتعليم
166	التعلم والتعليم وعادات العقل
177	التعلم والتعليم الاستقصائي
186	المناخ الصفّي والتعليم الضعّال

الفصل الثالث

التطوير المهني لمعلمي العلوم

Professional Development of Science Teachers

219	التقديم
221	معلم العلوم الضعّال
249	مناحي إعداد معلمي العلوم
275	معايير NSES للتطوير المهني لمعلمي العلوم
280	معايير NSTA للتطوير المهني لمعلمي العلوم
295	معايير NSTA لبرامج إعداد معلمي العلوم
300	معايير إعداد معلمي العلوم في المرحلة الابتدائية
303	معايير إعداد معلمي العلوم في المرحلة المتوسطة
305	معايير إعداد معلمي العلوم في المرحلة الثانوية

الفصل الرابع

استراتيجية الاستقصاء Inquiry Strategy

325	التمهيد
328	الاستقصاء: ما هو الاستقصاء؟

347	مهارات طرح الأسئلة وتوجيهها في الاستقصاء.
363	الأسئلة الأكثر تكراراً حول الاستقصاء.
380	الاستقصاء في صف العلوم
385	الطرائق والأساليب والنماذج الموجهة استقصائياً
386	طريقة سكرمان
391	نموذج الاستقصاء الاستنتاجي
391	نموذج التعلم بالاكشاف
393	استقصاء العلوم من خلال اللعب
393	الاستقصاء باستخدام أسئلة الطلاب
396	الاستقصاء (مجموعات الاستقصاء) التعاوني
399	طريقة حل - المشكلات
410	أسلوب التعلم القائم على المشروع

الفصل الخامس

استراتيجيات دورات التعلم

Learning Cycles Strategies

419	استراتيجية دورة التعلم
425	استراتيجية دورة التعلم المعدلة (4 E's)
433	- تخطيط درس العلوم وفقاً لدورة التعلم (4 E's)
446	استراتيجية بايبي (5E's) Bybee
455	استراتيجية النموذج البنائي (7 E's)
459	استراتيجية ويتلي Wheatley : التعلم المتمركز حول المشكلة
468	نموذج التعلم البنائي (CLM)

الفصل السادس

استراتيجية التغير المفاهيمي Conceptual Change Strategy

481	المفاهيم العلمية
490	التغير المفاهيمي
497	نموذج بوسنر Posner في التغير المفاهيمي
500	نموذج ستيبانز Stepanz في التغير المفاهيمي
506	المغناطيسية
509	النشاط (1) : مادة مغناطيسية أو مادة غير مغناطيسية
510	النشاط (2) : المواد التي تخترقها (تنفذ منها) المغناطيسية
511	النشاط (3) : المغناطيس وبرادة الحديد
512	النشاط (4) : قوة المغناطيس
513	النشاط (5) : المغناطيس الكهربائي

الفصل السابع

استراتيجية خرائط المفاهيم Concept Maps Strategy

519	التمهيد
521	خريطة المفاهيم
526	بناء خريطة المفاهيم
531	استخدام خريطة المفاهيم وتطبيقاتها التربوية
533	تقييم خريطة المفاهيم
537	خريطة الشكل (Vee)
538	مكونات خريطة الشكل (Vee)
542	بناء خريطة الشكل (Vee)
546	تقييم خريطة الشكل (Vee)

الفصل الثامن

استراتيجية التعلم التعاوني

Cooperative Learning Strategy

553	المدخل
555	التعلم التعاوني: أهدافه وأهميته ومزاياه
558	مبادئ التعلم التعاوني وعناصره
562	تنفيذ استراتيجية التعلم التعاوني
564	دور المعلم والمتعلم في التعلم التعاوني
566	طرق ونماذج التعلم التعاوني
566	طريقة تكامل المعلومات المجزأة التعاوني (جيكسو Jigsaw)
567	أسلوب فرق التحصيل الطلابية (STAD)
567	نموذج التقصّي التعاوني (GIM)
568	نموذج فكر - زوج - شارك
568	نموذج التعلم معاً (LTM)
569	نموذج التعلم التعاوني الإثقاني (MCLM)
570	نموذج التعاون الجماعي
570	أسلوب المجادلة داخل الجماعة التعاونية
571	أسلوب الترفيق الجماعي
571	أسلوب الدائرة، المزاوجة، المشاركة
572	تقييم التعلم التعاوني

الفصل التاسع

التقويم البديل الحقيقي

Alternative (Authentic) Evaluation

579	المقدمة
581	القياس والتقييم والتقويم
585	أنواع التقويم
586	أساسيات في عملية التقويم
591	التقييم البديل الحقيقي
604	أغراض التقييم البديل الحقيقي
610	أساليب وأدوات التقييم البديل الحقيقي
610	البورتفوليو (ملفات الأعمال)
632	التقييم القائم على الأداء
648	التقييم الذاتي
653	تقييم الأقران
656	تقييم الأداء بالملاحظة
658	تقييم الأداء بالمقابلات
660	تقييم الأداء بالاختبارات الكتابية
661	تقييم الأداء بخرائط المفاهيم
662	تقييم العلم - التكنولوجيا - المجتمع
663	تقييم عمليات العلم
666	تقييم الأداء العملي المخبري
676	تقييم أداء معلم العلوم
685	المراجع

المقدمة

يرى التربويون في مناهج العلوم وتدريسها أن الأهداف والغايات التعليمية التربوية تتغير وتتطور باستمرار نتيجة لتغير متطلبات المجتمع وظروفه الاجتماعية والثقافية والاقتصادية والسياسية ، وذلك في ضوء تعبيرات العصر ومستجداته السريعة ، وتحولاته المتسارعة ، وتوقعاته الآنية ، وتحدياته المستقبلية . وفي هذا تتوسع استراتيجيات تدريس العلوم الحديثة وطرائقها وأساليبها ومادجها تبعاً لتغير النظرة إلى طبيعة عملية التعلم والتعليم من جهة ، والتحول إلى المدرسة البائية التي تؤكد بناء المتعلم (الطالب) لمعرفته ، وفهمها ، واستخدامها من جهة أخرى .

وإذا كان النبات يبني عدااه بنفسه ، أليس الأجدد بالإسنان (الفرد المتعلم) أن يقوم ببناء معرفته ومفاهيمه ومعاييه بنفسه؟! أما أن الأوان لذلك؟! ثمة حكمة تربوية تقول . أسمع فأسى ، وأرى فأذكر ، وأعمل فأفهم . ولعلّ الحرة الأخير من الحكمة (الفهم) هو قلب البائية وجوهرها ، بما يتطلب تدريس العلوم من أجل الفهم ، وجعل التعلم ذا معنى ، والاحتفاظ به ، والتأمل فيه ، واستخدامه في المنظور الشخصي والاجتماعي ، وتوظيفه في مواقف التعلم الجديدة ليكون (الطالب) مواطناً صالحاً ذا ثقافة علمية ورياضية وتكنولوجية ، ومستجيباً للقضايا والمشكلات الحياتية بمفاعلية واقتدار ، ومعداً للعيش في القرن الحادي والعشرين في مجتمع صاعى تكنولوجي بمشكلاته وتحدياته وتوقعاته وثورته التكنولوجية المعرفية ، والمعلوماتية ، والكمبيوترية .

وفي هذا تقود البنائية إلى معتقدات جديدة حول التميز، والإبداع في التعلم والتعليم، والتجديد في أدوار المعلمين والمتعلمين (الطلبة)؛ ففي البنائية يكون الطلبة المتعلمون نشيطين بدلاً من كونهم (تقليدياً) سلبيين، والمعلمون ميسرون أو مساندون للتعلم بدلاً من ناقلين للمعرفة العلمية. وهذا يؤكد التعليم السائي على التعلم النشط (لا التعليم) والسياق الذي يحدث فيه، ويشجع استقلالية الطالب ومبادراته، ويعدّي الفصول الطبيعي للمتعلم، والبحث والاستقصاء، ويدعم المشاركة والتعلم التعاوني والمفاوضة الاجتماعية، ويركز على التفكير، والفهم، والاستدلال، وتطبيق المعرفة وتوظيفها، وتوكيد الأداء والمهم عند تقييم التعلم وتقويمه.

وللسائبة ارتباطات عديدة؛ وقد توصف كشبكة عنكوتية تنتشر في محالات واتجاهات شتى في التعلم والتعليم المعاصر، وتعد بمثابة خريطة طريق تبين الملامح والأفكار والمعايير للتعلم والتعليم السائي الفعال، وذلك على الرغم أنها لم تقدم استراتيجيات تدريسية معينة محدّداتها، إلا أنها قدمت معايير ومعالماً للتعلم (والمهم) الفعال ذي المعنى. ومن هنا تعددت الاستراتيجيات والطرائق والنماذج والمناحي التدريسية التي انبثقت (وتستق) من فكر السائبة ومنظلفاتها. وفي هذا، ومع تعدد الاستراتيجيات والطرائق والنماذج التدريسية التي اقترحها البحث Research، إلا أن معظمها إن لم يكن كلها، اتخذت (وتتخذ) من عناصر الاستقصاء Inquiry أساساً ومحوراً جوهرياً لها.

وتأسيساً على ما تقدم، جاء الكتاب مبوياً في تسعة فصول، يبحث الفصل الأول في الطرية السائبة ومركزاتها، ومصادنها وافتراضاتها، وارتباطاتها، وبيئة الصف البنائية، ودور المتعلم (الطالب) والمعلم في التعلم والتعليم البنائي. ويبحث الفصل الثاني في طبيعة التعلم والتعليم المدرسي ومن منظور مشروع (2061)، وأنماط التعلم والتعليم وعادات العقل، والمناخ الصففي والتعليم الفعال. وحاء الفصل الثالث لبحث في التطوير المهني لمعلمي العلوم، ومعلم العلوم المعال، ومعايير برامج إعداد معلمي العلوم عالياً وتطويرهم مهياً وانعكاس ذلك على برامج إعداد المعلمين وتطويرهم مهياً على المستوى الإقليمي والمحلي

أما بالنسبة إلى استراتيجيات تدريس العلوم ، فقد جاء الفصل الرابع لبحث في استراتيجية الاستقصاء مبدئياً ، والطرائق والأساليب والنماذج التدريسية العديدة الموجهة توجيهاً استقصائياً . ويبحث الفصل الخامس في استراتيجيات دورات التعلم ، ودورة التعلم ، واستراتيجية بايبي ، والموذج النهائي ، ونموذج التعلم البنائي ، واستراتيجية ويتلي المتمركزة حول المشكلة .

ويبحث الفصل السادس في استراتيجية التعبير المفاهيمي والمفاهيم العلمية ، ونموذج بوسر ، ونموذج ستيانز في التغير المفاهيمي مع بعض الأنشطة التطبيقية على ذلك . ويبحث الفصل السابع في استراتيجية حرائط المفاهيم بما فيها خريطة المفاهيم ، وخريطة الشكل (Vee) من حيث مكوناتها ، وبنائها ، وتقييمها ، وتطبيقاتها التربوية .

أما الفصل الثامن فيبحث في استراتيجية التعلم التعاوني من حيث أهدافه ومراياه ، ومساعدته ، وطرائق التعلم التعاوني وعماذحه المتعددة ، وتقييمه . ويبحث الفصل التاسع البحث في التقويم البديل الحقيقي من حيث أساليبه وأدواته ، وتقييم أداء المتعلم (الطالب) والمعلم سواء بسواء اسجماً مع تأكيد الأداء والفهم في تقييم التعلم والتعليم النهائي وتقويمه .

وأخيراً ، لا يسعني إلا أن أعبر عن شكري وتقديري للباحثين والدارسين جميعهم في هذا الميدان الذين تعلمت منهم أو اقتنست عنهم بعض نتائج دراساتهم وبحوثهم ؛ والشكر موصول إلى طلبة الدراسات العليا (الماجستير والدكتوراه) الذين كانوا عوياً وحامراً لي في القراءة والبحث والاستقصاء في مناهج العلوم وتدريسها ، وإلى الطلبة الذين أشرفت على رسائلهم وأطاريحهم أو كنت عضواً في لجان مناقشات دراساتهم وبحوثهم وكذلك الشكر والتقدير الخاص إلى عائلتي لدعمهم المتواصل وتهيئة الجو المناسب للتفكير والبحث والكتابة وإخراج هذا الكتاب إلى حير الوجود عميشة الله سبحانه وتعالى .

وفي الختام ، ولما كان هذا الكتاب جهداً إنسانياً ناقصاً (فالكمال لله وحده سبحانه وتعالى) فإن لسان حالي يردد ما جاء في الأثر : " إنه لا يكتب أحد كتاباً

في يومه إلا قال هي غده : لو غيّر هذا .. ولو زيد هذا .. ولو قدّم هذا .. ولو ترك هذا لكان أحسن وأفضل وأجمل ، وهذا من أعظم العبر ، وهو دليل على استيلاء النقص على حملة البشر " . ولكن ، لكل مجتهد نصيب ، (وفوق كل ذي علم عليم) .

المؤلف

الأستاذ الدكتور عايش محمود زيتون

كلية العلوم التربوية

الجامعة الأردنية

1

الفصل الأول

النظرية البنائية Constructivism Theory

- المدخل
- البنائية . ما البنائية ؟
- النظرة الى البنائية
- مرتكزات النظرية البنائية
- مبادئ البنائية واقتراحاتها
- بيئة الصف البنائية
- دور المتعلم في التعليم البنائي
- دور المعلم البنائي
- ارتباطات البنائية
- البنائية والتعلم والتعليم المعرفي

المدخل Introduction

يواجه مجتمع القرن الحادي والعشرين تحديات وتحولات عديدة ؛ منها تحديات التغيرات السريعة ، والتحولات المتسارعة في شتى مجالات الحياة ، والثورة التكنولوجية (المعرفية ، والمعلوماتية ، والكمبيوترية) ، والعولمة ، والتعددية ، وحقوق الإنسان ، والديمقراطية ، والبيئة ، والطاقة ، والهندسة الوراثية والاستنساخ والخلايا الجذعية ، والاقتصاد ، والاقتصاد المعرفي ، وتوظيف تكنولوجيا المعلومات والاتصالات . وفي ضوء ذلك ، لم تعد الطرائق والوسائل والأدوات التقليدية الاعتيادية قادرة على مواكبة هذه التحديات والتطورات والتحولات ، ولا المساهمة في التنمية بصورها المختلفة بصورة فاعلة ؛ مما أدى ذلك كله إلى إعادة التفكير والتنظيم والبناء ، وريادة الحاجة إلى مبادرات خلاقة إبداعية في إصلاح مناهج التربية والتعليم كقطاع إنتاجي (وليس خدماتي) وكسبيل وحيد لإعداد الطاقات البشرية والبنية الأساسية للمجتمع هيكلاً ومحتوى . وفي هذا يتطلب تهيئة الفرد المتعلم (المواطن) للمشاركة في التعلم النشط Active Learning لبناء المعرفة واستخدامها ، وتحقيق الثقافة العلمية والرياضية والتكنولوجية في ضوء حاجاته واهتماماته الحاضرة والمستقبلية من جهة ، والسياق الشخصي - المجتمعي من جهة أخرى .

وإذا كان السات (يني) غذاءه بنفسه ، أليس الأجدر بالإنسان (الفرد المتعلم) أن يقوم بـ (بناء) معرفته ومفاهيمه ومعاييره بنفسه؟! أما أن الأوان لذلك؟! ثمة حكمة تربوية تقول : أسمعُ فأنسى (forget) ، وأرى فأندكر (remember) ، وأعملُ (do) فأفهم (understand) . ولعلّ الجزء الأخير من الحكمة (أي الفهم) هو قلب البنائية Constructivism وجوهرها ، مما يتطلب تعليم العلوم من أجل الفهم Teaching science for understanding في القرن الحادي والعشرين .

وفي ذلك تتصمم البنائية (مبدئياً) أنّ المعرفة (Knowledge) تُبنى constructed من الخبرة Experience ، والتعلم Learning تفسير شخصي

(Personal interpretation) للعالم ، وهو عملية نشطة (active process) لعمل المعنى (making - meaning) للمعنى على الخبرة ، ويحب أن يحدث في موقف حقيقي (realistic setting) ، والاحتمار (testing) يجب أن يندمج ويتكامل (integrated) مع المهمة (Task) في أنشطة التعلم غير المفصلة . وهذا كله يتطلب ابتداءً مناهج علوم واستراتيجيات تدريس تتواءم مع عمليات التعلم لدى الأطفال والأفراد المتعلمين لتنشيط المعرفة ، واكتسابها ، وفهمها ، واستخدامها في المطور الشخصي والاجتماعي ، وتوظيفها الشط في مواقف التعلم والتعليم الجديدة .

إن المتتبع لأدبيات البحث Research في مناهج العلوم واستراتيجيات تدريسها يرى أن ثمة تحولاً واضحاً في السحوث التي تناولت عملية التعلم Learning Process عند الفرد (الطالب) المتعلم . فقد كانت اهتمامات السحوث موجهة إلى بحث العوامل الخارجية التي تؤثر في المتعلم Learner ، إلا أن السحوث التربوية النفسية الحديثة أصبحت توحه جلّ اهتمامها نحو الطالب (المتعلم) نفسه بما في ذلك دماغه ومدرّكاته ، وخبراته السابقة ، ودافعيته ، وأنماط تفصيلاته المعرفية وأنماط تعلمه ، وكيفية تنظيمه لبيئته المعرفية التي يواجه بها مواقف التعلم الجديدة وبخاصة ما يرتبط باكتساب (بناء) المعرفة العلمية ، وفهمها ، واستخدامها ، والانعكاس عليها . وفي هذا يتطلب التركيز على عمليات التعلم المعرفية باعتبارها أساساً للتعلم (والمهم) ذي المعنى Meaningful learning وذلك على مبدأ التحول في تدريس العلوم من أجل المهم (Muntes et al, 1997)

وعليه ، يؤكد التربويون العلميون في مناهج العلوم وتدريسها أن تدريس العلوم لم يعد مجرد نقل المعرفة العلمية (تقليدياً) إلى الطالب وحفظها واسترجاعها ، بل عملية تعنى بتنشيط المعرفة السابقة للطالب ، وساء المعرفة Knowledge Construction واكتسابها وفهمها والإحتفاظ بها واستخدامها ، وذلك من منظور نمو الطالب (عقلياً ووجدانياً ومهارياً) وتكامل شخصيته من مختلف جوانبها وفي سياق شخصي - اجتماعي لتحقيق الثقافة العلمية Scientific literacy في العلوم ،

والرياضيات ، والتكنولوجيا بما ينبغي أن يعرف ويكون قادراً على عمله ليكون مواطناً (صالحاً) مسؤولاً ومستجيباً للقضايا والمشكلات الحياتية الحقيقية بفاعلية واقتدار ، ومعدداً للعيش في القرن الحادي والعشرين في مجتمع متغير صاعدي - تكنولوجي متقدم باحتياجاته وتحدياته وثورته التكنولوجية المعرفية ، والمعلوماتية ، والكمبيوترية . ولتحقيق ذلك ، يقع عبء ثقل على كاهل معلم العلوم قد تنؤ به العصبية أولو القوة ؛ فيتغير دوره ، واستراتيجيته ، وطريقته ، وأسلوبه ، ومجده ، ووجوده ، ووسيلته التكنولوجية ، وبطريقته Theory في مباح العلوم وتدريسها . هذا ، وعلى الرغم أن ثمة عوامل عدة تتحكم في محصلة اختيار استراتيجية التدريس والتي من بينها الهدف المنشود ، ومستوى الطلبة وبوعيتهم ، وتفصيلاتهم المعرفية وأنماط تعلمهم ، والمرحلة التعليمية ، وطبيعة (المحتوى) المادة ، وتصورات المعلم عن نفسه ، وغايته من تدريس العلوم ومهنة التعليم . . الخ ، إلا أنه تبقى معتقدات beliefs المعلم وتصوّراته وأفكاره عن الطلبة (المتعلمين) وكيفية تعلمهم ، والنظرية التعليمية Instructional theory التي يعتمد عليها أو يتسناها لها الدور الحاسم Critical في تدريس العلوم وتحقيق أهدافها .

والنظرية التعليمية تتضمن تصوّرات ذهنية متكامل في نظام معيّن يوضح العلاقة بين مجموعة من المفاهيم والمبادئ القائمة على الدليل ؛ وهي أداة فكرية فعالة تنظم الملاحظات والبيانات ، وتقدم التفسيرات ، وتساعد على التنبؤ بالأحداث والأشياء . ولعل هذا يتطلب من معلم العلوم تبني نظرية تعليمية ما (السلوكية أو المعرفية أو السائبة) بطريقة أو أخرى ، لتكون بمثابة أداة فكرية إرشادية - توجيهية تقدم الخطوط العامة للتعلم الفعال من جهة ، وتمكن المعلم من تقييم استراتيجيات وأساليب تدريسه وإجراءاته من جهة أخرى . وفي هذا تساعد النظرية التعليمية معلم العلوم على تحديد الخبرات التعليمية الأكثر فاعلية في تحفيز الطالب المتعلم وإثارته وإيقاظ دافعيته وميوله ؛ كما أنها الأسلوب الأكثر فاعلية في تشكيل المعرفة لتعزيز التعلم ، والتتابع الأكثر فاعلية لتقديم المادة التعليمية والعمليات الأكثر فاعلية للتعددية الراححة والتقييم (Trowbridge et al., 2000)

وفي هذا السياق والاتجاه ، شهد المبحث التربوي النفسي تحولاً جوهرياً في رؤيته لعملية التعليم بعامة وعملية التعلم بشكل خاص ؛ وقد تمثل ذلك التحول من التركيز على العوامل الخارجية المؤثرة في تعلم المتعلم (الطالب) إلى التركيز على العوامل الداخلية التي تؤثر في المتعلم ذاته وبخاصة ما يجري داخل عقل المتعلم (الطالب) مما في ذلك دماغه ومذكراته ، وكيفية اكتسابه للمعرفة . وقد واكب هذا التحول ظهور النظرية البنائية Constructivism theory واحلالها محل النظرية السلوكية Behavior theory والنظرية المعرفية Cognitive theory ، وأثر ذلك كله في استراتيجيات وطرائق ونماذج تدريس العلوم والنماذج التدريسية المنبثقة من أفكارها ومنطلقاتها .

وقد ترتب على هذه التحولات بالانتقال من تبني السلوكية Behaviorism إلى تبني البنائية Constructivism تحولات وتغييرات جذرية في الأهداف والمناهج وأدوار كل من المعلم والطالب (المتعلم) سواء بسواء . وفي هذا يبحث هذا الفصل في النظرية البنائية من حيث ماهيتها ، ومركزاتها ، ومبادئها ، وافتراساتها ، وارتباطاتها ، وما يترتب على ذلك من تحول جوهري في دور الطالب (المتعلم) ودور المعلم والبيئة التعليمية (البنائية) في تدريس العلوم والتعليم البنائي .

البنائية : ما البنائية ؟؟ What Is Constructivism?

بين البحث Research أن من جهود الإصلاح التي أخذت تأخذ مكانها في حركات إصلاح التربية العلمية Science Education Reform ومناهجها وتدريسها هو التحول باتجاه التعليم الساني Constructivist Teaching . وفي هذا فإن دراسات وبحث الجاسب النظري وفهم الأسس النظرية للبنائية مهم وضروري للقادة التربويين والمعلمين من جهة ، ومصممي المناهج والتربويين ومتخذي القرارات والسياسات التربوية ومربي المعلمين وطلبة الدراسات العليا ومن يهمه الأمر من جهة أخرى .

وهي هذا يهدف الإصلاح التربوي المنظم في التربية العلمية وتدريس العلوم إلى تغيير المحتوى والاستراتيجيات التدريسية والممارسات التعليمية والتعلمية ولعلّ الممارسات التعليمية السائدة في صفوف العلوم ودروسها قصد منها طرح وتحقيق تحدّيات جديدة في استراتيجيات التدريس وتحسين تعلم الطلاب . وفي هذا تقود البنائية Constructivism إلى معتقدات جديدة حول التميز Excellence والإبداع Creativity في التعليم والتعلم ، والتجديد Innovation في أدوار المعلمين والطلّعة في عملية التعليم والتعلم . وفي صفوف التعليم البنائي ، يكون الطلاب نشيطين Active بدلاً من كونهم (تقليدياً) سلبيين Passive ، والمعلمون ميسّرون Facilitators أو مساندون للتعلم بدلاً من ناقلين Transmitters للمعرفة العلمية .

لقد كان البحث في السبعينيات والثمانينيات من القرن العشرين مصدراً رئيسياً سائداً للأفكار حول كيفية التعليم How to teach ، وقد نتج عن هذا ما سميّ التدريس المباشر Direct instruction ؛ فعبه يعلم المعلمون الطلاب مباشرة وتحققاً Deduction حول المحتوى العلمي أو المهارات التي ينبغي تعلمها ، ومن ثم يتم ترويض الطلاب بالممارسات والتدريب حتى يتم تعلمها أو تحقيقها . إن التعليم المباشر فعال عندما يكون هدف التدريس تحقيق (أو إعادة إنتاج) Reproduction المعرفة الحقائقية ليس إلّا . إلّا أن هذا التعليم المباشر سرعان ما يكون محدود القيمة أو الفائدة عندما يميّز بين التدريب Training المتمثل بتوجيه التعلم من خلال نقل المعرفة ، والتعليم Teaching المتضمن تيسير التعلم Learning والمهم من خلال الخبرات الحسيّة المباشرة وتشغيل اليدين والعقل (الفكر) والدماغ معاً (Moussiaux and Norman, 1997) .

وتشير أدبيات البحث إلى أنّ التعليم البنائي قد تمّ قبوله على نطاق واسع في العلوم والرياضيات في بداية ثمانينيات القرن العشرين . وقد قدّم علم النفس المعرفي Cognitive Psychology إسهامات وقواعد أساسية للتعليم البنائي . وفي هذا كان بياجيه Piaget من أوائل الذين قدموا مساهمات كبيرة في هذا البحث ؛

إنه أول بنائي واضح للبيات الأولى للبيائية ، إذ إنه اقترح أن الخبرات الجديدة New Experiences يتم استئصالها من خلال المعرفة الموجودة Existing Knowledge في عمليتي : التمثل Assimilation والمواءمة Accommodation ، وتُبنى المعرفة في عقل الفرد (الطالب) المتعلم وتتطور بالطريقة التي تتطور بها البيولوجية ؛ ولذلك لا عجب أنه استخدم بعض المفاهيم والمصطلحات البيولوجية (في صؤ تخصصه الأصلي) من مثل : التمثل Assimilation والمواءمة Accommodation والتنظيم الذاتي (الاتزان / الموازنة) Self-Regulation

ويؤكد التعليم الساني على التفكير Thinking ، والفهم Understanding ، والاستدلال Reasoning وتطبيق المعرفة Applying Knowledge بينما لا يهمل المهارات الأساسية Basic Skills. إنه يعتمد على الفكرة التي ترى أن الطالب (المتعلم) يبني معرفته نفسه بنفسه ، مثله في ذلك مثل النبات الذي يبني غذاءه بنفسه من خلال عملية التركيب الضوئي بدلاً من إعادة Reproduce معرفة بعض الآخرين . وفي هذا لم يعد المعلم في الصف الساني ناقلاً Transmitter للمعرفة بل ميسراً Facilitator لعملية التعلم Learning Process . ولهذا فإن على المعلم البنائي الميسر للتعلم عليه أن يصع في ذهنه أن بناء المعرفة Knowledge Construction تختلف لدى الطلبة المتعلمين باختلاف المعرفة السابقة Prior Knowledge والاهتمام Interest ، ودرجة المشاركة . كما يهتم المعلم البنائي الماهر بأن الطلاب يمكن أن يكون لديهم معرفة سابقة غير مكتملة Incomplete أو ساذجة أو بديلة أو خاطئة ، إلا أنها جميعها توجه التصورات والمدركات وتسهم في بداية الفهم وتكوينه .

إن تنشيط Activating المعرفة السابقة مهمة بالدرجة الأولى من حيث إن التعلم الجديد يعتمد وله علاقة مباشرة بما يعرفه الطالب (المتعلم) أصلاً . وعندما يكون المعلم ذا ألفة بالمعرفة السابقة للطلاب ، فإنه عندئذ يمكن تزويده بخبرات التعلم المناسبة للبناء عليها من جهة وفهمها من جهة أخرى ، وذلك باعتبار التعليم والتعلم لأغراض الفهم . ويمكن تنشيط المعرفة السابقة بطرائق وأساليب عدة من بينها على سبيل المثال ، طرح أسئلة حول ما يعرفه الطلبة ، والعصف الذهني

Brainstorming ، والخرائط المفاهيمية المنظمة ، أو التسبؤ بالنواج أو النتائج outcomes ، أو من خلال القيام ببعض الأداءات أو العروض أو العمليات ، أو الأحداث المتناقضة Discrepant Events أو أسطرة الفيديو . الخ وفي هذا قيل : إن معرفة المعلم نفسه تبنى باستمرار مادام (هو) يتفاعل Interact مع الطلاب ؛ إذ إنّ تقوية المعرفة السانقة وتمتيتها تطلع المعلمين أنفسهم على تفكير الطلبة وكيف يفكرون ، وبالتالي تقدّم لهم بصائر وبصيرة لتنظيم الخطة التعليمية - التعليمية بوجه عام .

وهكذا مجرد تعرض الطلاب للمعرفة الجديدة ، فإنّ عملية فهم المعرفة Understanding knowledge تبدأ مباشرة ؛ ويمكن للمعلمين المساعدة (أو المساعدة) في ذلك وتطويره من خلال تزويد الطلاب بالخبرات التي تدفعهم motivate لاستكشاف هذه المعرفة الجديدة من جهة ، والتواصل مع الآخرين لتوصيل هذا الفهم لهم من جهة أخرى . فقد بينّ البحث Research أن الإتصال Communicating المعرفي ضروري وأساسي للفهم . ويمكن أن يكون ذلك بوسائل عدة من بينها المؤتمرات بين الطالب والمعلم ، وأنشطة المجموعات الصغيرة التي يوضح الطلاب فهمهم فيها ، والتقارير الشهرية ، والمشاريع Projects ، وأنشطة لعب الدور Role playing ، وأنشطة تقديم العروض Demonstrations . الخ .

كما أنّ على الطلبة (المتعلمين) أن ينشطوا معارفهم السابقة لعرض التوسع في المعرفة وصقلها . ولعلّ أكثر الأنشطة فاعلية لاستخدام المعرفة knowledge use هي الأنشطة الموجهة استقصائياً Inquiry- oriented Activities وأنشطة حل - المشكلة Problem-Solving Activities (Steffe and Glae, 1995) ؛ إذ إنّ مثل هذه الأنشطة تشجع الطلاب وتدفعهم للاستمرار في الفحص والبناء على المعرفة ؛ فعندما يعمل الطلاب في مجموعات (التعلم التعاوني) للاستقصاء العلمي وحل - المشكلات ، فإنها تعد أكثر فائدة وحيوية من أن يعملوا (أو يتعلموا) فرادى أو منفردين ؛ وذلك لأن لديهم العرض المهيأة لتقديم أصواتهم وإيصال أفكارهم وأرائهم من جهة ، واستقبال التغذية الراجعة Feed Back من جهة أخرى وفي هذا فإنّ

التأمل Reflection والانعكاسات على المعرفة يشير أو يدل على (فهم) ما يعرفه الطالب (المتعلم) ؛ مما يتطلب أنشطة تطلب من الطالب للنظر ومراجعة ما تعلموه ، ولعل كتابة الصحائف ودفاتر اليومية Journal Writing تعد من الأساليب الجيدة لتعزيز التأمل والانعكاسات لما تم عمله من قبل الطالب (المتعلم) .

وفي هذا كله ، تسترشد البنائية والتعليم البنائي Constructivist Teaching وممارساته التعليمية - التعلمية بخمسة عناصر أساسية (Tolman and Hardy, 1995) هي :

1- تنشيط المعرفة السابقة Activating Prior Knowledge.

2- اكتساب المعرفة Acquiring Knowledge.

3- فهم المعرفة Understanding Knowledge.

4- استخدام المعرفة using knowledge.

5- الانعكاس والتأمل في المعرفة Reflecting on knowledge.

وتأسيساً على ما سبق ، فإن أفضل طريقة لتقدير وجهة نظر الساتية في التعلم هو مقارنتها بسابقتها السلوكية Behaviorism وذلك على مبدأ الضد يظهر حسنة الضد فالنظرية السلوكية التي سادت لفترة طويلة من الزمن تعرف التعلم بأنه تغير دائم في السلوك ، وأنه يمكن إحداثه على مدى (المثير- الاستجابة - التعزيز) . ومن ضمن مبادئ هذه النظرية أن المعرفة Knowledge تقع خارج عقل الفرد (الطالب) المتعلم ، وهي موجودة في عقل المعلم ، ويجب على المعلم أن ينقلها كما هي إلى عقل المتعلم ، وهو (المعلم) المصدر الوحيد في عملية التعليم والتعلم ولعلّ هذا كله شبيه بوضع مرآة مستوية تعكس ما في عقل المعلم إلى عقل الطالب (المتعلم) تماماً كما هو موجود هناك . كما لم تهتم السلوكية بالمعرفة السابقة Prior Knowledge للمتعلم بل ساوت بين جميع الطلبة ، وبهذا اهتمت بالعوامل الخارجية التي تقع خارج عقل المتعلم أكثر من اهتمامها بعقل المتعلم نفسه وما يحدث بداخله وكيف يحدث التعلم وهكذا تفتحص (السلوكية) أنّ العقل البشري وكأنه صفحة بيضاء (حيث سادت هذه المقولة رداً من الزمن) علينا كتابة ما نشاء ومتى نشاء وكيف نشاء عليها .

بالإضافة إلى ما سبق ، فإن المنحى السلوكي يتطلب لتعليم فرد (طالب) ما بعضاً من عملية معقدة Complex process تجرئة العملية إلى مكوناتها أولاً ، ومن ثم تعليم الفرد كل جزء منها ، وبعد ذلك تعليم الفرد كيف يجمع هذه الأجزاء أو المكونات وتنظيمها (فكرياً) في خيط فكري معاً حتى يتم الحصول على السلوك المرغوب desired behavior . وهما ، يجب ملاحظة عبارة (السلوك المرغوب) ؛ فمن وجهة نظر السلوكيين تكون العملية قد تم تعلمها عندما يظهر الفرد السلوك الذي يعكس الكفاية المطلوبة . وفي هذا ثمة أمران غائبان يطرحهما البحث Research في السلوكية (Mesire, 1994) هما :

الأول : الاهتمام في الآلية (ميكارم) المعرفية Cognitive mechanism المستخدمة من قبل الفرد المتعلم لتعلم العملية المعقدة . وهذا كما يبدو أمر ذو اعتبار مهم ، حيث إن المعرفة حول التعلم تقدم مصائر insights في كيفية تشكيل التدريس instruction وجعل التعلم فعالاً والبحث المعرفي Cognitive Research الحديث يرى أن العملية المعقدة لا يمكن تعلمها من خلال التحرنة والتفتيت decomposing وتعليم الأفراد عمليات فرعية Sub- processes بدون اعتبار السياق cotext المتضمن في داخل عقل الفرد المتعلم ؛ فمعرفة الفرد للجزئيات والعمليات الفرعية لا يعني (مجموعها) بالصورة أن يساوي العملية المعقدة الكلية .

الثاني : الاهتمام في معرفة ما إذا كان ما تم تعلمه له معنى sense للفرد المتعلم . وهذا أمر مهم أيضاً ينبغي أخذه بعين الاعتبار ؛ فإذا كان ما تم تعلمه يتعارض conflict مع ما يعرفه الفرد المتعلم ، فإن الفرد عندئذ لا يكون قادراً على مواءمة accommodate ذلك بمعنى له في الذاكرة ، أو أنه سيسني معنى موازياً في تراكيبه ومخططاته المعرفية .

وهكذا فإن المنحى السلوكي يتمثل في تحقيق الكفاية Competence من قبل الفرد وذلك بغض النظر عن (المعنى) ، وقدرته على استعماله في سياق حديد آخر . وفي هذا يمكن وصف السلوكية بالتدريب Training بدلاً من التربية Educating والتعليم .

مقابل ذلك ، وبمعكس ما افترضته السلوكية ، أخذت البنائية بالاهتمام بعقل الفرد (الطالب) المتعلم ، وكيف يحدث التعلم . وقد استندت إلى البحوث التفسيرية التي ربطت بين التعلم وعمليات حاسبي الدماغ الأيمن والأيسر الإداعي والأكاديمي ، وأن أفضل تعلم هو ما يربط بين هذين الجانبين . وفي هذا افترضت البنائية وجود نبي معرفية لدى الفرد المتعلم ، يتم تطويرها ضمن مراحل مائية من قبل المتعلم نفسه ، وقد قسمها بياجيه Piaget إلى أربع مراحل لا يمكن تسريعها ، هي : المرحلة الحسية الحركية ، ومرحلة ما قبل العمليات ، ومرحلة العمليات المادية ، ومرحلة العمليات المحردة . ولحدوث التعلم يجب أن يحدث ثقب للاتزان العقلي للمتعليم بحيث يشعر أن ما لديه في بناء المعرفة cognitive structures لا يفسر ظاهرة ما ، فيقوم بعملية التمثل والمواءمة ؛ وتعرف عملية التمثل Assimilation بأنها عملية عقلية تتضمن استئصال المعلومات من البيئة ووضعها في البنى المعرفية للمتعليم ، أما عملية المواءمة Accommodation فتعرف بأنها عملية عقلية تتضمن تعديل البنى المعرفية لكي تستطيع تفسير الخبرة الجديدة . وعليه ، فالتعلم Learning هو التكيفات العقلية الحادثة نتيجة تكيف الفرد مع بيئته أو العالم الخارجي .

ولعل ما تقدم ذكره يلقي ضوءاً مبدئياً على البنائية والتعليم البنائي وبشكل محدد ، ثمة سؤال مكرور يطرح نفسه باستمرار ، ويستمر طرحه من قبل حمهرة المربين والمعلمين والطلبة وغيرهم من ذوي الاهتمام يتعلق بمهية البنائية وما البنائية؟ وما أدراك ما البنائية؟

إن جهود إصلاح مناهج العلوم واستراتيجيات تدريسها والتحول باتجاه التعليم البنائي ، عرّضت تدريس العلوم في الولايات المتحدة والخارج بما فيها الدول النامية ، إلى تصورات دراماتيكية مذهلة باتجاه يبدعها البنائية Constructivist Pedagogy . ففي البنائية يتم التركيز على الطالب (المتعلم) The Learner بدلاً من التركيز (نقليدياً) على المعلم The Teacher أو المدرس Instructor ؛ إنه الطالب (المتعلم) الذي يتفاعل Interact مع الأشياء Objects والأحداث Events لاكتساب (الفهم) لهذه الأشياء والحوادث ؛ وذلك في ضوء أفكار بياجيه Piaget

بأن (المهم) يعني الإبداع أو الإحتراع كما تم التعبير عنه أجنبياً To understand is to Invent وفي هذا فإن المتعلم عندئذ (يبنى) Construct معرفته ومفاهيمه وحلوله للمشكلات . ولهذا فإن استقلالية وذاتية Autonomy الطالب (المتعلم) ومبادراته Initiative لا تكون مقبولة فقط ، بل ينبغي تشجيعها وتفعيلها على حد سواء .

وتنظر البنائية إلى التعلم كتنحية لبناء عقلي Mental Construction ؛ فالطلاب يتعلمون من خلال تنظيم ومواءمة المعلومات الحديثة مع المعلومات الحالية (الموجودة) التي يعرفونها . وفي هذا فإن الطلاب (والناس) بوجه عام ، يتعلمون أفضل عندما يبنون نشاط (تعلمهم) وفهمهم . كما أن التعلم في التفكير البنائي يتأثر بالسياق Context والمعتقدات Beliefs والاتجاهات Attitudes للطالب (المتعلم) . ولهذا فالطلاب يشجعون لاختراع أو إبداع Invent حلولهم من جهة ، وفحص أفكارهم من جهة أخرى ؛ إذ إنهم يعطون الفرصة للبناء على المعرفة المسبقة Prior Knowledge لهم . وباختصار ، فإن السائبة (والتعليم السائبي) تعني وتتضمن إجرائياً في ضوء مراعاة البحث Research review الأفكار المدئية الآتية :

- التركيز على التعلم Learning لا التعليم Teaching ، أي التحول من التعليم (تقليدياً) إلى التعلم (حديثاً) .
- تشجيع وتقبل استقلالية الطالب المتعلم Autonomy وذاتيته ومبادراته Initiatives .
- تنظر إلى الطلبة (المتعلمين) ككائنات حية لها إرادة will وغرض purpose وغاية Goal .
- تنظر إلى التعلم باعتباره عملية Process .
- تشجع الاستقصاء Inquiry والتحرّي Investigation لدى الطالب المتعلم .
- تعترف بالدور الحاسم Critical Role للخبرة Experience في التعلم .
- تعدي المتعلمين (الطلاب) بالمصوّل (الاستطلاع) الطبيعي Natural Curiosity .

- تأخذ النموذج العقلي Mental Model للمتعلم (الطالب) بعين الاعتبار .
- تؤكد الأداء Performance والفهم Understanding عند تقييم التعلم .
- تركز أساساً على مبادئ النظرية المعرفية Cognitive Theory
- تستخدم مصطلحات معرفية من مثل " يتنبأ Predict ، وابتدع Creat ، ويحلل Analyze .
- تعتبر (كيف) How يتعلم الطالب .
- تشجع الطلبة على المشاركة والاشغال Engage في الحوار Dialogue والمناقشة مع زملائهم أو أقرانهم الآخرين .
- تدعم التعلم التعاوني Co-operative Learning .
- تشرك المتعلمين (الطلاب) في مواقف وأوضاع حقيقية واقعية
- تؤكد السياق Cotext الذي يحدث فيه التعلم .
- تأخذ بعين الاعتبار معتقدات Beliefs واتجاهات Attitudes المتعلم .
- تزود المتعلمين (الطلاب) بالفرص لبناء to construct معرفة جديدة وفهم من خلال الخبرات الأصلية الحقيقية Authentic Experiences .
- تؤكد أنشطة التعلم الموجهة استقصائياً وحل المشكلات .
- تؤكد إيهماك الطالب (المتعلم) والمعلم (كموجه وميسر) في المفاهيم وطرق الاستقصاء العلمي ، والتعلم من خلال العمل Learning by Doing والتفسير .
- تؤكد التفكير Thinking والفهم Understanding والاستدلال Reasoning وتطبيق المعرفة Applying Knowledge بينما لا تهمل المهارات الأساسية .

ولكي يتحقق ما سبق ، فإن ثمة خمسة عناصر متداخلة ومتفاعلة ينبغي توافرها في تطبيق البنائية والتعليم البنائي ؛ وتمثل هذه العناصر المتفاعلة بما يلي :

- 1- المعلم البنائي Constructivist Teacher .
- 2- الطالب (المتعلم) البنائي Constructivist (Learner) student .
- 3- بيئة الصف البنائية Constructivist Classroom Environment .
- 4- المناخ المدرسي البنائي Constructivist School Climate .
- 5- المنهاج البنائي Constructivist Curriculum .

وفي ضوء ذلك كله ، تم قبول البنائية (والتعليم السائي) وإطراؤها في السحت والأدبيات على نطاق واسع وانتشارها انتشار النار في الهشيم ، والواقعة عليها في تعليم العلوم والرياضيات من قبل الأكاديميين والمربين والممارسين ؛ فتوكيدها وأفكارها السابقة ومعاييرها واستراتيجيات التدريس المنبثقة من فكرها تهدف إلى إنهماك الطالب المتعلم وانغماسه (والمعلم كموجه وميسر) في الأنشطة ومهام التعلم وطرائق الاستقصاء العلمي وحل المشكلات ، وبالتالي (التعلم) و(الفهم) من خلال العمل Learning Through Doing ، وتطبيق المعرفة ومهاراتها في مواقف حياتية واقعية حقيقية .

النظرة إلى البنائية:

كيف ينظر إلى السائية فلسفياً وسيكولوجياً؟ بعد تقديم حلمية أساسية مختصرة عن البنائية والتعليم البنائي بوجه عام ، فإن ثمة حاجة أساسية أكاديمية للإلقاء الضوء على النظرية البنائية نفسها من الجانبين : الفلسفية كنظرية في المعرفة (الاستمولوجيا) Epistemology والسيكولوجية كنظرية في التعلم المعرفي (اكتشاف المعرفة) Cognitive Learning .

وعليه وكما ذكر سابقاً ، فإن جهود الإصلاح التربوي التي أحدثت مكابها في حركات إصلاح مناهج العلوم وتدريسها فرصت التحول والتحرك باتجاه التعليم البنائي . وفي هذا فإن بحث الحاسب النظري وفهم الأسس النظرية للبنائية مهم وضروري للقادة العلميين والتربويين ومصممي المناهج ومتخذي القرارات والسياسات التربوية والمربين والمعلمين سواء بسواء . وفي هذا تقوم البنائية (المردية) Individual Constructivism على مبدأ أن المعرفة Knowledge عملية بناء نشط

من قبل فرد مفكر، وهي لا تستقبل بشكل سلبي من خلال الحواس أو من خلال أي شكل من أشكال الاتصال، وبالتالي ليست شيئاً يمكن نقله من فرد إلى آخر، إلا أنها يجب أن (تبنى) من قبل الفرد وعمل (معنى) في معرفته من خلال خبراته. كما تتميز المعرفة بكونها وظيفية Functional وتكيفية adaptive. وكذلك فإن التفاعلات الاجتماعية Social interactions بين الأفراد المتعلمين أساسية في ساء المعرفة من قبل الأفراد. وفي هذا كله فإن ساء المعرفة ذات المعنى هي مهمة شاقة ومدى الحياة، وتأخذ وقتاً، إلا أنها يمكن أن تيسر وتسهل بالتدريس لكن ليس كنتيجة للتدريس. وفي هذا يكون دور المعلم ميسراً Facilitator أو مهندساً (مستشاراً) لبيئة التعلم (أو مستشار معلومات ومحث) ويساعد الطلبة على تطوير (فهمهم) للأحداث أو الظواهر العلمية.

لقد تمحّض الاهتمام المتزايد في البائنة كما يبدو، من عدم الرضا للتطبيق الواسع المتطوّر للنظرية السلوكية في المدارس الأمريكية بشكل خاص. ففي العقود الماضية تم توجيه النظم التربوية للدعوات والتدريس بالأهداف، والتعاقد السلوكي، والتعلم الإيجابي، ودروس المشير والاستجابة والتعزيز المختلفة. وأصبح المعلم (تقليدياً) وكأنه يمثل Actor يتطلب منه أن يقوم بأداء جميع الحركات (والكلمات) المطلوبة منه ودون الخروج عن النص لكي يجعل الطلبة يتعلمون ويتقنون التعلم. وأخيراً، تحدّث التربويون العلميون بصوت عال مرتفع، واستمعوا صد هذا النموذج الوصفي Positivist model، وحولوا التركيز من المعلم إلى الطالب (المتعلم) نفسه معترفين أن التعلم Learning هو نتاج خبرات الطالب (Jones, 1997) وفي هذا جاء في البحث Research أن ما يملكه الناس جميعهم هو (فهمهم) الخاص أو ما يفهمونه، وبالتالي فإنك لا تستطيع أن تجعلهم يعتقدون أي شيء ما لم يتم (بناؤه) بأنفسهم. مقابل ذلك، فإن إعطاء الطلبة الأفكار يضعف قوة التعلم أو قوة ما تعلموه أو ما كانوا قد تعلموه، كما يضعف عمق (واتساع) الفهم لديهم، والثقة بالنفس. وكبديل، فإن الطلاب ينبغي أن يشجعوا لأن يتعلموا من خلال (إعادة اختراع

العجلة) بأنفسهم ولأنفسهم . وهذا فعال من حيث اكتساب المعرفة والاحتفاظ بالتعلم ، وعمق الفهم ؛ والمتعلم (الطالب) هو الذي يكتشف من خلال تشكيل الارتباطات الفكرية (العقلية) ، بينما المعلم هو وسيط Mediator في بيئة التعلم وميسر Facilitator للتعلم وموجه له لبناء المعرفة ذات المعنى Meaningful Knowledge .

لقد أصبحت البنائية كلمة شائعة ، وانتشرت في أدبيات البحث استشار البار في الهشيم . ومن منظور البنائية فإن أي نشاط Activity يتيح الفرصة للطالب المتعلم المشاركة والإنشغال في (بناء) المعرفة هو مفصل ومرغوب ومطلوب ؛ وفي هذا ثمة توجهات حديثة في الممارسات التربوية التعليمية تعكس أهمية المشاركة النشطة active involvement في التعلم منها على سبيل المثال . (1) التعلم التعاوني و (2) أنشطة تشغيل الديدن و (3) الأنشطة المعتمدة على الاستقصاء في العلوم ، وكلها تشغل الطلاب المتعلمين في التفاعل مع بيئاتهم ، ومن خلالها (يسي) الطلاب المتعلمون المعرفة من خلال الخبرات المباشرة ، ثم يجردون من خلال خبراتهم (المعاهيم) الأساسية والظروف التي يمكن أن يتم تطبيقها فيها . وفي هذا يكون دور المعلم مساعدة الطالب على هذا المسمى أو الهدف من خلال التوجيه والتيسير Facilitator والإنسان Scaffolding وإعداد المواد التعليمية المطلوبة

إن من الطرق المفيدة جداً لبناء المعرفة ذات المعنى sense هو من خلال التفاعل interaction مع الآخرين . وفي هذا ترى البنائية (الاجتماعية) Social Constructivism أن الأفراد المتعلمين يجدون (المعنى) ليس فقط من خلال خبرات المتعلم (المردية) فقط ، بل أيضاً من خلال التفاعلات الاجتماعية Social interactions . وفي هذا يكون المكون الخامس في البنائية (الاجتماعية) هو التركيز على دور (اللغة) في التعلم . فاللغة تمكننا للتفكير حول تفكيرنا ، وكذلك تذهب ما وراء (المثير والاستجابة) في التفكير إلى مهارات التفكير العليا للتفكير السائد . كما تساعد اللغة على تحديد حيوية Viability الأفكار ideas . وفي هذا تقوم النظرية البنائية على معتقد أن المعرفة مغموسة أو مضمورة embedded في الثقافة culture ،

وهي متقاسمة مع الآخرين من خلال اللغة الشفوية والمكتوبة . وفي هذا يستخلص من البحث Research أن البنائية (الفردية) Individual والبنائية (الاجتماعية) Social تشتركان في أمرين مهمين هما :

1- المعرفة knowledge تنى بشكل نشط من قبل كل فرد في المجتمع ومن المجتمع نفسه . ويتضمن هذا الافتراض أن الفرد بآل معرفته ، ومعرفة الفرد دآلة لآ خبرته ، وآ خبرته هي المحدد الأساسي لهذه المعرفة ، والمعرفة سياقية Contextual ، أي أنها لا تنفصل عن الفرد (العارف) بها ولا عن مواقف الخبرة المنبثقة عنها .

2- التفاعلات الاجتماعية بين الأفراد المتعلمين في جماعة ، والأوضاع الاجتماعية والثقافية أساسية في (بناء) المعرفة من قبل الأفراد ومن قبل المجتمعات ، واللغة هي (المعاني) لهذا التفاعل الاجتماعي ، وأن ميرة المعرفة واللغة التي تعبر عن هذه المعرفة أنها وظيفية وتكيفية Functional and Adaptive وهدفها خدمة الأفراد في تنظيم خبراتهم وعمل ترابطات في عالم الخبرة للفرد وللجماعات . مقابل ذلك ، فإن السائية (الفردية) والبنائية (الاجتماعية) تختلفان أساسياً في أن (البنائية الفردية) تركز على المعرفة وعلى الفرد ، بينما تركز (البنائية الاجتماعية) على اللغة وعلى الجماعة .

لقد غيرت النظرة الفلسفية للبنائية الطرق الأساسية في رؤيتنا لعملية التعلم والتعليم . ويكون التركيز في العلوم البآائي على ساء المعنى ، وهذه العملية التعاونية تتضمن المعلم ، والطالب ، والأقرآن . وفيها يكون دور المعلم لتيسير Facilitate التعلم والوسيط Mediator لبناء المعرفة . وهذا الدور الرئيسي للمعلم غير الطبيعة التقليدية لعملية التعليم وهذا فآيه من غير المحتمل تغطية (إنهاء) المهاج أو الكتاب المقرر ؛ وبدلاً من ذلك ، فإن صفوف العلوم أمكنة للاستكشاف والاكتشاف وساء الفهم . كما لم تعد المحترات تحدم أغراض التحقق Verification من محتويات ومعلومات الكتاب أو المعلم ، بل تحدم بيئة غنية حيث يطوّر الطلبة فيها أفكارهم ، ويجربون التجارب كنموذج ونقطة انطلاق لأفكار جديدة ، والمعلم السائي يستخدم نماذج

البائية والاستقصاء لتعزيز الإنشغال والنمو المعرفي لدى الطلاب .

إن الممارسات التربوية في نظم تربوية عديدة ومنها الدول النامية ، لا تعكس المطور والتعليم البائي . وإذا أحدا بالعكرة التي ترى أن بناء المعرفة يأخذ وقتاً ، وهي عملية شاقة أو مجهدة ، وأن الطالب المتعلم سيكون قادراً على الاحتفاظ بالمعرفة واستخدامها فقط عندما يكون لها (معنى) لديه ، فإساً عددت تتساءل : لماذا تعليم العلوم يركز على (تغطية) كميات ضخمة من المعلومات مع قلة مساعدة الطالب لكي يعمل من هذه المعلومات (معنى) لها؟ لقد قيل : إن أكبر عدو (للمهم) وفهم العلوم understanding هو التركيز على تغطية Coverage المنهاج وتعطية كل شاردة أو واردة فيه في النظم التربوية . ولعلّ الانفجار المعرفي له دور في هذا الأمر ؛ إلا أننا بحاجة إلى معالجة ذلك التوجه ، وأن نركز على مساعدة الطالب لاكتساب خلفية قوية للأفكار والمفاهيم التي تتخلل برامج العلوم ومناهجه لبناء المعرفة وتكوين معنى لها سواء بسواء

واعتماداً على وجهة النظر المذكورة في أدبيات البحث التي ترى أن الطلبة يخرجون من دراسة مقررات العلوم ومساقاته بفهم قليل أو متدب للمفاهيم الأساسية ، وأن معظم المعلومات التي يحفظونها يتم سبائها بعد فترة قصيرة (لا يحتفظ بها ولا تستخدم) من إنهاء المساق ، فإنه يمكن الإدعاء أن المؤسسة التربوية قد (توقفت) أو أخذتها سة من النوم . ولحسن الحظ ، فإن فلسفة (القليل كثير) Less is More واضحة في مناهج العلوم المطورة المختلفة التي تركز على إتاحة الفرصة أمام الطلبة لساء قاعدة صلبة للمفاهيم العلمية الأساسية على اعتبار أن هكذا قاعدة ستساعد الطلبة على بناء المعرفة العلمية التالية .

والمعلمون مثل الطلبة ؛ فهم أيضاً متعلمون learners وبينون معرفتهم حول منظورهم وإدراكهم للتدريس الفعال ؛ وهذه المعرفة عبارة عن خريطة عقلية Mental Map تتضمن المعرفة حول الطلبة ، والمناهج ، والصفوف ، واستراتيجيات التدريس وطرائقه ونماذحه . ويشار إليها بأنها التدريس المعرفي للمعلم . والمعرفة التي كونها ويكونها المعلمون حول التدريس الفعال هي دالة لخبراتهم التربوية . إلا أنه لسؤ

الخط ، أن المعلمين (كمعظمنا) مرّوا بخبرات تربوية تقوم على عمودح (النقل) للتدريس بدلاً من النموذج البنائي . وهم كالطلاب الذين عليهم مواجهة (التناقض) لساء معرفتهم ، فإن على المعلمين أيضاً أن يبسوا معرفتهم التدريسية (أو التدريس المعرفي للمعلم) إذا ما أرادوا أن يتبسوا Adoption استراتيجيات تدريس تتواءم مع المنحى السائي ومنطقاته .

إن تغيير الممارسات التدريسية في العلوم القائمة على (النقل) لحجم كبير من المعلومات إلى جعل الطلاب يتبنون ، ويطمون ، ويفهمون المفاهيم العلمية الرئيسية وبالتالي تعليم العلوم لفهم ، يتطلب مشاركة وتعاون مجموعات عدة منها العلماء ، وصاعو السياسات التربوية ، ومصممو الماسح ، والتربويون ، ومختصو القياس والتقويم ، والشارون التجاريون . . وهذا التغيير بالطبع يأحد وقتاً ، فالتربية عملية بطيئة بطبيعتها ، ولا تتم بين عشية وصحاحا ، إلا أنها الخطوة الأولى في الطريق ، وكل من سار على الدرب وصل .

وترد السائية كما يعرفها المعجم الدولي للتربية (IDE) بأنها رؤية في نظرية التعلم ، وعو الطفل ؛ وقوامها أن الطفل يكون شطاً في (بناء) أنماط التفكير لمعرفة نتيجة تفاعل قدراته الفطرية مع الخبرة وهي مبدئياً نظرية في المعرفة أو الاستمولوحيا Epistemology تحولت إلى نظرية في التعلم . وتعد إحدى نظريات التعلم الحديثة التي انجحت أنطار التربويين إليها ؛ من أجل بلورة عدد من الاستراتيجيات والطرائق والنماذج التدريسية وتصميمها ، للإستفادة منها وتوطيعها ، داخل الصفوف الدراسية . وهكذا تتمتع النظرية السائية بشعبية كبيرة لدى المنظرين التربويين باعتبارها نظرية جديدة في التربية انشقت من النظريات المعرفية ، وبالتالي أعدت أساساً متكاملأ لإصلاح الاتجاه السائد في التدريس عموماً وفي مناهج العلوم وتدريسها بشكل خاص

وفي هذا كله يقرر السحث Research أنه ينظر إلى النظرية السائية من ناحيتين : الفلسفية Philosophical والسيكولوجية Psychological فمن الناحية الفلسفية هي نظرية معرفية أو نظرية في المعرفة (ايستمولوجيا) Epistemology ،

لها مبادئها وافتراساتها في هذا الجانب ، ومن أبرز مسطريها فال جلاسرفيلد Von Glasserfeld الذي يعتبر واضح البنات الأساسية للبنائية كمنظريه معرفيه تمثل (جوهرياً) المعتقدات حول المعرفة التي تبدأ من الحقيقة ثم المفاهيم وكيفية سائها . ويوضح جلاسرفيلد Glasserfeld السائيه كما وثقها ياجر (Yager, 1999) بما يأتي :

1- تُبنى (المعرفة) بسبب نشاط المتعلم (الطالب) ، ولا يتم تلقيها من البيئه الخارجيه ، وتمثل عمليه الوصول إلى المعرفة عمليه (تكيف) قائمه على خبره المتعلم .

2- التعلم يستند إلى عمليه المقارنه بين الخبره الجديده والمعرفة التي تم تكوينها من الخبرات (السابقه) ؛ فلما أن تقرها الخبره الجديده وإما أن تعدل فيها . وفي هذا فإن التفاعلات الاجتماعيه التي تسود داخل بيئه التعلم تمثل جزءاً أساسياً من خبره (المتعلم) وتسهم في كيفية بنائه للمعرفة . ويتم التوصل إلى المعايير المشتركه من خلال المناقشه مع أفراد جماعة التعلم ، وهذا بدوره يؤدي إلى فهم عام مشترك لديهم .

3- يتمثل دور المعلم (السائي) في إقدار التعلم على إيجاد صلات الوصل أو العلاقات بين المفاهيم التي تساعد (المتعلمين) على تدويت معان مفيدة خاصه بهم . كما يتطلب من المعلم طرح الاسئله التي تدل على الطريقه التي أشأها المتعلم المعرفة الأوليه المتعلقة بموضوع التعلم .

4- يتطلب قياده الأطفال والتلاميذ الصغار في أنشطه إرتياديه للوصول إلى استنتاجات حول ما يحري في الموقف التعليمي ؛ كما يتطلب الاهتمام بكل طفل أو تلميذ (متعلم) على حده وهو (يسي) Construct المعرفة ، ومساعدته على صياغة استنتاجات ذات قيمه تسهم في إعادة تشكيل المعرفة بحيث تصبح ذات معنى Meaningful . وهكذا تقوم النظرية السائيه كمنظريه معرفيه على افتراضين هما :

الأول : يركز على المعرفة ؛ فالمعرفة كما يراها البائيون ، لا تكنسب طريقه (سلبيه) بل يتم اكتسابها عن طريق (بائها) من قبل (المتعلم) نفسه ومن خلال نشاطه وتعامله مع العالم الذي حوله واكتسابه للخبرات

الثاني ' يركز على (وظيفة) عملية المعرفة Cognitive process : وتتضمن القدرة على (التكيف) مع عالم الخبرة ونفعيتها للمتعلم وليس من خلال مطابقتها للواقع (Bischof and Anderson, 1998) .

وكتطبيق في التعليم البنائي وتدرّس العلوم ، يقدم جلاسرفيلد Glasserfeld بعض الاقتراحات والمضامين الأساسية للنائية حول ممارسة تعديل التعلم Learning تتمثل بالآتي :

1- هدف التعليم Teaching هو (فهم) الطلبة للمعرفة ، والتركيز على العمليات المفاهيمية وليس على السلوكيات الظاهرة .

2- التعلم نشاط إجتماعي Social activity ولكل طالب متعلم نشاطه الخاص به من خلال الحوار والمناقشة وتكوين الأفكار ideas . ولهذا ينبغي لمعلم العلوم أن يعرف ما يحمله الطالب (المتعلم) من أفكار وحبرات قبل بدء عملية التعلم ، ويبحث عن الوصلات التي تربط الأفكار بعضها ببعض .

3- المعرفة Knowledge عبارة عن شبكة من السنى المفاهيمية ، وبالتالي لا تنقل مباشرة إلى الطالب (المتعلم) وإنما تبني بناءً ليس إلا .

أما من الساحة السيكلوجية Psychological فتعد النظرية البنائية نظرية في التعلم المعرفي (اكتشاف المعرفة) Cognitive learning ، ولها افتراضاتها ومبادئها . وفي هذا يعد جان بياجية (Jean Piaget 1896-1980) مقدّم النظرية البنائية من منظور تعليمي ، فطريقته في النمو المعرفي Cognitive development والتعلم المعرفي تعد أساساً للنظرية البنائية السيكلوجية . وهي تقوم على افتراضين هما :

الأول : يتضمن أن التعلم عملية بنائية نشطة ومستمرة ، ويحدث (التعلم) من خلال تفاعل الفرد مع بيئته ، ويوصف هذا التفاعل على أنه تمثيل (المتعلم) لمعلومات وأفكار جديدة من خلال حبرات تربوية متعددة

ومتنوعة ، ومواءمة هذه المعلومات الجديدة مع معلوماته السابقة . وبهذا يتم إيجاد نوع من التناغم بين النية العقلية للفرد (المتعلم) والخبرات اليومية .

الثاني : إن كل فرد (متعلم) يمر بمراحل نمو مختلفة تتسم كل واحدة منها بقدرة على أداء مهام عقلية متعددة ومتنوعة .

وعليه ، ثمة علاقة وثيقة بين النائية ونظرية بياجية حول النمو المعرفي ، وكثيراً ما يتم الربط بين البنائية والمدرسة المعرفية Cognitivism ونظرية التعلم المعرفي Cognitive learning التي تفترض أن التعلم عملية عقلية داخلية تتضمن البنى المعرفية ، وإعادة تشكيلها نتيجة التفاعل بين الطالب والمتعلم والبيئة والتي تساعد على حدوث التعلم وظهوره على هيئة أنشطة عقلية ومدركات ومفاهيم .

ومن وجهة نظر بياجية Piaget وأعماله وبحوثه ، تذكر أدبيات البحث Research أن التعلم المعرفي هو عملية تنظيم ذاتية للتراكمات الذاتية أو اسكيمات Cognitive structures (Schema) للفرد تستهدف مساعدته على التكيف Adaptations ؛ بمعنى أن الكائن الحي يسعى للتعلم من أجل التكيف مع الصفوف المعرفية Cognitive Constraints ، وهذه الصفوف المعرفية تؤدي إلى حالة من الاضطرابات أو التناقضات في التراكمات المعرفية لدى الفرد (المتعلم) ، ومن ثم يحاول الفرد من خلال عملية التنظيم الذاتي Self-Regulation التي تشمل عملية التمثيل Assimilation ، وهي العملية المسؤولة عن (استقبال) المعلومات من البيئة ووضعها في تراكيب معرفية ؛ وكذلك عملية المواءمة Accommodation ، وهي العملية العقلية المسؤولة عن (تعديل) البنية المعرفية لتناسب ما يستجد من مؤثرات . وباستخدام عمليتي التمثيل والمواءمة يستعيد الفرد (المتعلم) حالة (التوازن) أو المواءمة Equilibration المعرفي ومن ثم تحقيق (التكيف) .

وفي السياق العام ، فثمة إشارة إلى أن الأساس النظري للبنائية جاء أيضاً من مصادر أخرى ومن بينها بحوث وأعمال ديفيد أوزوبل David Ausubel صاحب نظرية التعلم ذي المعنى (Meaningful Learning) (مقابل التعلم الصم Rote

Learning) والتي تتضمن جوهرياً أنّ معلومات المرء المتعلم (الطالب) السابقة عامل مهم في تحديد ما يتعلمه في موقف معين وما يشكله من معنى . وقد نقل عنه قوله ما معناه : إن كان يتوجب عليّ أن أخص علم النفس التربوي إلى مبدأ واحد فسأقول : إنّ العامل الوحيد والأهم المؤثر في التعلم هو : ماذا يعرف (الطالب) بالفعل ، وعليكم (كمعلمين) أن تتأكدوا من هذا وتعلموا وفقاً لذلك .

أمّا المصدر الآخر المهم للسائبة فهو أعمال وبحوث فيجوتسكي (Vygotsky, 1896-1934) صاحب نظرية التعلم الاجتماعي Social Development . وقد ركز على مفاهيم (الطالب) ومفاهيم (المعلم) ، وكيف يستخدم كل من الطلبة والمعلمين الكلمات نفسها لوصف المفاهيم مع امتلاكهم لتفسيرات شخصية مختلفة لهذه المفاهيم ؛ بما يوحي بأنّ على تدريس العلوم الأخذ بنظر الاعتبار الفروق بين مفاهيم الطالب ومفاهيم المعلم ، وأنّ يقدّم الكثير من (التفاعل) بين (الطالب - الطالب) حتى يتمكن (الأفراد المتعلمون) من تنمية مفاهيم وتفسيرات من خلال هؤلاء الذين يبدو فهمهم وتفسيراتهم أقرب إلى مثيلاتها عندهم . وهكذا فإن (تفاعل) المتعلم (الطالب) مع زملائه أو غيره من المتعلمين ، وتبادل المعاني مهم ، يؤدي إلى نموه ، وتعديل في أنيسته المعرفية Cognitive structures ؛ فالمرء (الطالب) المتعلم لا يبني معرفته عن العالم من حوله من خلال أسسطته الذاتية التي يكون من خلالها معاً خاصة بها في عقله فقط ، بل من خلال (مناقشة) هذه المعاني ومحاورتها ومفاوضتها مع الآخرين من خلال ما يسمى التفاوض (التفاعل) الاجتماعي Social Negotiation ، مما يؤدي إلى تعديل هذه المعاني . وهكذا يرى فيجوتسكي Vygotsky أنّ التفاعل الاجتماعي مهم جداً في تعلم الطلبة (المتعلمين) ، وأن المعرفة تبنى بطريقة اجتماعية ؛ إذ إنها تتم من خلال المناقشة الاجتماعية والتفاوض الاجتماعي بين المعلم والطلبة ، وبين الطلبة أنفسهم ، وذلك باعتبار المعرفة عملية اجتماعية ثقافية توحه تمكين الطلبة ، وتعيينهم على تكوين المعنى . وهكذا يكون الجوهر الأساسي للبنائية (الاجتماعية) Social constructivism هو التفاعل الاجتماعي خلافاً للاستقصاء الفردي المعرفي .

وفي هذا نعتبر البيائية التعلم (والتعليم) عبارة عن عملية اجتماعية ، يتفاعل المتعلمون فيها مع الأشياء ، والأحداث من خلال حواسهم التي تساعد على ربط معرفتهم السابقة مع المعرفة الحالية التي تتضمن المعتقدات ، والأفكار ، والصور ؛ ولأنه من غير الممكن الفصل بين أفكار الفرد والمكونات الثقافية والاجتماعية المحيطة به ، لذلك تعدّ مجموعة من المعتقدات التي تسهم في تكوينها العوامل الثقافية والاجتماعية المحيطة بالفرد ؛ لذا فإن عملية التعلم والتعليم تتأثر بالبيئة المحيطة بالفرد المتعلم بشكل أساسي وتتطلب دوراً (نائباً) نشطاً من الطالب المتعلم .

كما استخدم فوسنت (Fosnot, 1988) البيائية كطريقة في التعلم ، وكمجموعة لساء التعلم الصمي الذي يريد من فرص تعلم الطلبة من خلال الحرص على التفاعل الاجتماعي Social interaction بين الطلبة ؛ وبالتالي تمكينهم من تبادل الأفكار ، والمعرفة والكشف عن معتقداتهم ومفاهيمهم ، ومن ثم تكوين مفاهيم جديدة أو (تعديل) مفاهيمهم السابقة . وفي هذا قدم (Fosnot, 1996) أربعة افتراضات تستند إليها النظرية الساتية ، وهي :

أولاً : المعرفة تُبنى طبيعياً Physically constructed من قبل الطلاب المتعلمين Learners الذين يشتركون في التعلم النشط active learning .
ثانياً : المعرفة تسمى رمزياً Symbolically constructed من قبل الطلاب (المتعلمين) الذين يقدمون تصوراتهم للعمل .

ثالثاً : المعرفة تبنى اجتماعياً Socially constructed من قبل الطلاب (المتعلمين) الذين يوصلون المعنى الذي كونه إلى الآخرين .

رابعاً : المعرفة تبنى نظرياً Theoretically constructed من قبل الطلاب (المتعلمين) الذين يحاولون توضيح الأشياء التي لا تفهم أو التي لا يفهمونها بالكامل .

وفي الاتجاه العام ، أكد ويتلي (Wheatley, 1991) أن التعلم المتمركز حول المشكلة Problem-based Learning ، والتعلم التعاوني Cooperative Learning ينسجمان مع البيائية . وفي هذا أشار إلى دور المعلم (معلم العلوم) هو دور وسيط Mediator الذي ينظم المهمات Tasks والأنشطة Activities التي تقود إلى

الكشف عما يكتنف السية المعرفية والعقلية من مفاهيم ويتحقق منها ، ويتيح للطلبة المتعلمين المناقشة (والتفاوض) حول القضايا والمشكلات خلال البيئة الصفية المجهزة للمناقشة ، والحرص على مشاركة الطلبة جميعهم مع إعطائهم حرية التعبير عن فهمها ، وتشجيعهم على الإبحار في الأنشطة العلمية العملية ، وعمليات التوضيح ، وتوسيع المفاهيم ، والتعديل والتقييم .

مرتكزات النظرية البنائية

أصبحت الطرة إلى التعلم كعملية معرفية إجتماعية شطة تبتها النظرية البنائية بتوجهاتها وتياراتها الفكرية المختلفة . وبهذا تطلق تصورات الطرية السائية باعتبارها نظرية في التعلم المعرفي من ثلاثة مرتكزات أو أعمدة تلخصها أدبيات البحث Research Literature بما يأتي :

الأول : المعنى يُسى (داتيا) من قبل الجهاز المعرفي للفرد (المتعلم) نفسه ، ولا يتم نقله من (المعلم) إلى (المتعلم) . وفي هذا فإن المعنى يتشكل داخل عقل المتعلم نتيجة لتفاعل (حواسه) مع العالم الخارجي أو البيئة الخارجية ، مقابل أنه لا يمكن أن يتشكل هذا المعنى أو المفهوم لدى المتعلم إذا قام (المعلم) بتلقين المعلومات أو سردها عليه وإن حفظها عن عيب أو ردها حفظاً أو استرجعها في الامتحان ؛ لأنها معرضة للنسيان في وقت قصير نسبياً

ويتأثر المعنى (المفهوم) المتشكل بالخبرات (السابقة) للمرد المتعلم Prior knowledge وبالسباق Context الذي يحصل عليه التعلم الجديد . وهذا يتطلب تزويد المتعلم بالخبرات التي تمكنه من ربط المعلومات الجديدة بما لديه من جهة ، ومما تتفق والمعنى العلمي السليم الذي يتفق عليه العلماء بوجه عام من جهة أخرى .

الثاني : تشكيل المعاني عند المرد (المتعلم) عملية نفسية نشطة تتطلب جهداً عقلياً . فالفرد (المتعلم) في الأصل يكون (مرتاحاً) لبقاء البناء المعرفي عنده (متزناً) كلما حاءته خبرات جديدة أو مشيرات بيئية جديدة متفقة مع ما يتوقع ؛ إلا أنه يدهش ويقع في حيرة من أمره ، وترتفع وتيرة القلق لديه إذا لم تتفق هذه الخبرات أو المشيرات البيئية مع توقعاته التي بناها على ما لديه من فهم سابق للمفاهيم

العلمية ، فيصبح عددئذ ساؤه المعرفي غير مترن ؛ بما يتطلب من أن ينشط عقله سعياً وراء إعادة الاتزان Equilibration . وهي هذا فإن أمامه خيارات ثلاثة ، وهي :

1- الخيار المسمى خيار البنية المعرفية القائمة أو السليمة The Intact schema option

وفي هذا (ينكر) المتعلم خبراته الحسية أو المعرفة الحديدة مدعياً عدم صحتها ، ويسحب ثقته بها مدعياً أنها تخدعه ، وأنها غير صحيحة ، ويقدم مسررات ومسوغات لاستبعادها . وهكذا لا يحدث تعلم جديد لدى المتعلم ويبقى كما هو عليه (مترناً) .

2- الخيار المسمى خيار إعادة تشكيل البناء المعرفي The Cognitive Restructuring option

وفي هذا الخيار يقوم المتعلم (بتعديل) البنية المعرفية لديه وذلك بالتواؤم مع الخبرات المثيرة الحديدة واستيعابها ، وبالتالي يحدث (التعلم) ذو المعنى لدى المتعلم .

3- الخيار المسمى خيار اللامبالاة The Apathy option

وكما يدل الاسم ، فإن المتعلم لا يعبأ بما يحدث ولا يهتم بإدخال الخبرات أو المثبرات الجديدة في بنائه المعرفي ، وينسحب من الموقف وكأن لسان حاله يقول : لا أعرف ولا أريد أن أعرف . وبهذا لا يحدث تعلم نظراً لتدني دافعية المتعلم للتعلم وفتر شعوره وعدم المبالاة . وهما يقع العبء الأكبر على المعلم لإثارة دافعية المتعلم بالطرق والأساليب المختلفة لذلك .

الثالث . السنى المعرفية المتكونة لدى المتعلم (تقاوم) التغيير بشكل كبير ؛ إذ يتمسك المرء (المتعلم) بما لديه من معرفة مع أنها قد تكون خاطئة ، ويتشبث بها ، لأنها تقدم له تفسيرات مقنعة بالسبة له . وهنا يتصح دور المعلم من خلال تقديم الأنشطة والتحارب التي تؤكد صحة معطيات الخبرة ، وتبين الفهم (الخاطي) إن كان ذلك موجوداً عند الطالب (المتعلم) .

مبادئ البنائية وافتراضاتها

ترتكز البنائية على عدد من المبادئ الأساسية حدّدها البحث Research كما يأتي :

1- معرفة المتعلم السابقة Prior Knowledge هي محور الارتكاز في عملية التعلم Learning process ؛ وذلك كون الفرد (المتعلم) يبني معرفته في ضوء خبراته السابقة .

2- إن المتعلم يبني Construct معنى لما يتعلمه بنفسه بناءً ذاتياً ، حيث يتشكل المعنى داخل بنيته المعرفية من خلال تفاعل (حواسه) مع العالم الخارجي ، (أو البيئة الخارجية) من خلال تزويده بمعلومات وحبرات تمكّنه من ربط المعلومات الجديدة بما لديه وبشكل يتفق مع المعنى العلمي الصحيح .

3- لا يحدث تعلم ما لم يحدث تعبير في بنية الفرد المعرفية ، حيث يعاد تنظيم الأفكار والخبرات الموحدة بها عند دخول معلومات جديدة .

4- إن التعلم Learning يحدث على أفضل وجه عندما يواجه الفرد (المتعلم) مشكلة أو موقفاً أو مهمة Task حقيقية واقعية .

5- لا يبني المتعلم معرفته بمعزل عن الآخرين ، بل يبنيها من خلال التفاوض الاجتماعي Social Negotiation معهم .

وهي صوء ما سبق ، واعتماداً عليه وامتداداً له ، فإن أدبيات البنائية تؤكد مبادئ البنائية بتوافرها ما يأتي :

1 - لا بد أن يتناسب (التعلم) مع حاجات الأفراد المتعلمين واهتماماتهم .
2 - يجب أن تكون أهداف التعليم وغاياته متطابقة مع أهداف الأفراد المتعلمين .

3- يجب أن يتطابق المجال المعرفي والمهام في بيئة التعلم مع المجال المعرفي والمهام في البيئة التي يحضرها الأفراد المتعلمون .

4 - أن (يتقلص) دور المعلم Teacher Role مقارنة بأدوار (الطلاب)

المتعلمين .

- 5- يجب أن يتم تبادل الأفكار بين المتعلمين (الطلبة) مع أقرانهم أو زملائهم في المجموعة ، وذلك من خلال التفاوض والمفاوضة الاجتماعية
- 6- تعزيز عملية التغذية الراجعة .

كما تستند النظرية البنائية في التعلم المعرفي إلى افتراضات ذكرها البحث Research كما يأتي :

أولاً: التعلم عملية بنائية نشطة ومستمرة ، وغرضية التوجه Goal Oriented ، ويتضمن هذا الافتراض المفاهيم الآتية :

1- التعلم عملية بنائية Constructive Process ؛ أي أنّ المعرفة تتكون من التراكيب المعرفية السابقة ، حيث يبني (المتعلم) خبراته للعالم الخارجي أو البيئة الخارجية من خلال رؤيته من الأطر والتراكيب المعرفية لديه ، ويظم خبراته ويصرها مع العالم المحسوس المحيط به .

2- التعلم عملية شطة Active Process ؛ أي يبذل المتعلم جهداً عقلياً للوصول إلى اكتشاف المعرفة بنفسه ، ويتم ذلك عندما يواجه (مشكلة) ما .

3- التعلم عملية غرضية التوجه ؛ فالتعلم غرضي وله هدف يسعى خلاله الفرد (المتعلم) لتحقيق أعراض معينة تسهم في حل المشكلة التي يواجهها أو تحييب عن أسئلة وتساؤلات محيرة لديه ، أو ترصي برعة ذاتية لديه نحو تعلم موضوع ما .

ثانياً: تنهياً للتعلم أفضل الظروف عندما يواجه المتعلم بمشكلة أو مهمة حقيقية واقعية ، وفي هذا إشارة إلى استراتيجية ويتلي Wheatley المتضمنة التعلم المتمركز حول المشكلة Problem-Centered Learning .

ثالثاً: تتضمن عملية التعلم إعادة بناء الفرد لمعرفته من خلال عملية تفاوض إجتماعي Social Negotiation مع الآخرين .

رابعاً: المعرفة السابقة Prior Knowledge شرط أساسي لبناء تعلم ذي معنى Meaningful Learning .

خامساً: الهدف الجوهرى من عملية التعلم هو إحداث تكيفات Adaptation تتواءم مع الصغوط المعرفية Cognitive Constraints الممارسة على خبرة الفرد (المتعلم) .

وفي هذا الاتجاه العام ، يذكر بياجيه Piaget بعض العوامل المسؤولة عن التعلم المعرفي Cognitive Learning وهي :

أولاً: النضج البيولوجي Biological maturation ، ويتضمن بشكل خاص نمو الجهاز العصبي المركزي (CNS) وخاصة فيما يتعلق بحجم الدماغ ، ونمو القشرة الدماغية التي لها علاقة بقدرة الفرد على التعلم والتكيف مع البيئة . وهناك أدبيات ترى أن حجم الدماغ ، وتلافيف (تعقد) القشرة الدماغية ، ونسبة الدماغ إلى النخاع الشوكي كلهافرادى ومحتتمعه تؤثر في (الذكاء) أو الدكاوات المتعددة والقدرة على التعلم .

ثانياً: عملية التنظيم الذاتي Self-Regulation ، وهي من أهم العوامل المسؤولة عن التعلم المعرفي (للطفل) ، إذ تؤدي دوراً أساسياً في النمو أو (التعديل) المستمر في التراكيب اللغوية ، وفقدان الاتزان Disequilibrium (أو عدم الاتزان) يعتبر بمثابة الدافع الرئيسي نحو البحث عن المزيد من المعرفة ويفترض بياحيه أن هناك عمليتين أساسيتين تحدثان في أثناء عملية التنظيم الذاتي ، وهما :

1- التمثيل : Assimilation ، وهي عملية عقلية مسؤولة عن (استقبال) المعلومات ، ووضعها في تراكيب سياة معرفية Conitive Structures موجودة عند الفرد المتعلم .

2- المواءمة : Accommodation ، وهي عملية عقلية مسؤولة عن (تعديل) هذه التراكيب (البنى) المعرفية لتناسب ما يستجد من مثيرات .

وهكذا تكون العمليتان (التمثيل والمواءمة) مكملتين لبعضهما بعضاً ،

وتتبعتهما تصحيح النيات المعرفية ، وإثراؤها ، وجعلها أكثر قدرة على التعميم وتكوين المفاهيم .

ثالثاً: الخبرة بنوعيتها ، الحسية التي تحدث نتيجة تفاعل الفرد (المتعلم) مع الأشياء والأحداث في البيئة المحيطة به من خلال الحواس ، والخبرة المنطقية الرياضية التي ترتبط بالعمليات التي يقوم بها الفرد (المتعلم) على مجموعة من الأشياء .

رابعاً: التفاعل الاجتماعي Social Interaction ، ويؤدي دوراً مهماً في النمو المعرفي للفرد (المتعلم) . وفي هذا يتعلم الطفل اللغة ، وينتقل إليه التراث الثقافي عن طريق (التعليم) ، مما يؤدي (التفاعل الاجتماعي) لأن يعبر أو يعدل وجهات نظره أو معلوماته عن كثير من الأشياء أو الأحداث .

وإضافة إلى ما تقدم ، يلخص شولتي (Schulte.1996) الافتراضات العامة التي تقوم عليها النظرية البنائية على النحو الآتي

- 1- المعرفة تُسنى من قبل الفرد ، ولا تنتقل إليه بشكل سلبي .
- 2- التعلم عملية بنائية نشطة ، ومستمرة ، وعرضية التوجه .
- 3- المعرفة السابقة (القبلية) شرط أساسي لبناء التعلم ذي المعنى
- 4- البناء المفيد للمعرفة يتطلب نشاطاً متشراً وهادفاً .
- 5- ينبغي أن يحدث التعلم في بيئة حقيقية واقعية .
- 6- عملية التعلم تتضمن إعادة بناء الفرد لمعرفته من خلال التفاوض الاجتماعي مع الآخرين .
- 7- التعلم يحدث نتيجة التفسير الشخصي للخبرة ، بل واستخدام الفهم الحالي في الحالات الجديدة لكي يتم بناء معرفة جديدة
- 8- تتهياً (للمتعلم) أفضل الظروف للتعلم عندما يواجه بمشكلة أو مهمة حقيقية واقعية Authentic Task .
- 9- الهدف من عملية التعلم هو إحداث تكيفات Adaptation تتواءم مع الضغوط المعرفية الممارسة على خبرة الفرد (المتعلم) .

10 - الأفراد (المتعلمون) يختلفون فيما بينهم في بناء المعرفة كل على حسب ما لديه من خبرات ومعلومات سابقة .

كما يحدد جوناسن (Jonassen, 1994) بعض الأسس للبائية من حيث كيمية بناء المعرفة ، وتتمثل هذه الأسس بالتالي :

- 1- تزويد الطلبة (المتعلمين) بالتصورات الواقعية المتعددة
- 2- تمثيل الطبيعة المعقدة للعالم الحقيقي .
- 3- التركيز على بناء المعرفة وليس على (إعادة) إنتاجها
- 4- تقديم مهام واقعية حقيقية ؛ أي مهام محسوسة (ذات صلة بالمتعلم) أكثر منها مجردة .

5- تزويد بينات التعلم بقضايا حياتية (التلوث في المنطقة مثلاً) بدلاً من الأفكار التعليمية المقررة سلفاً .

6- تشجيع الممارسة المنعكسة والتأمل فيها .

7- بناء المعرفة يعتمد على (التمكن) من المحتوى والسياق .

8- دعم الساء التعاوني للمعرفة من خلال التفاوض الاجتماعي .

وفي هذا يذكر (Honebern, 1996) سبعة أهداف تستخدم لتصميم بيئات التعلم

البنائي وهي :

- 1- تزويد الخبرة بعملية بناء المعرفة .
- 2- تزويد المتعلم (الطالب) بخبرة وتقدير للتصورات المتعددة .
- 3- ربط التعليم بالواقع والمحتوى المناسب .
- 4- تشجيع عملية التعلم وبناء المعرفة بشكل ذاتي .
- 5- ربط التعليم بالخبرات الاجتماعية .
- 6- تشجيع استخدام المادح المتعددة للتصورات المعرفية
- 7- تشجيع الوعي الذاتي في عملية بناء المعرفة .

بناء على ما تقدم ذكره ، فإنه يمكن استخلاص بعض الاستنتاجات المسدئية وتوكيدها في البنائية من نظرية في المعرفة (الابستمولوجيا) إلى نظرية في التعلم المعرفي - اكتشاف المعرفة (السيكولوجيا) وهي :

أولاً . استندت البنائية مبدئياً إلى أربع نظريات وهي :

1- نظرية بياجيه Developmental Cognitive Theory في التعلم المعرفي والنمو المعرفي .

2- النظرية المعرفية Cognitive Learning Theory في معالجة الطالب (المتعلم) للمعرفة وتركيزها على العوامل الداخلية المؤثرة في التعلم .

3- النظرية الاجتماعية Social Learning Theory في التفاعل الاجتماعي في عرفة الصف أو المختبر أو الميدان .

4- النظرية الإنسانية Humanistic Learning Theory في إبراز أهمية (المتعلم) ، ودورها الفاعل في اكتشاف المعرفة ونائها .

ثانياً : تركز البنائية على دور المتعلم (الطالب) النشط و(الاجتماعي) و(الإبداعي) ، وإحداث الاضطراب في التوازن المعرفي ، وتوظيف عمليتي التمثل والمواءمة للوصول إلى التكيف والتوازن ، وتوظيف استراتيجيات وأساليب مسجمة مع أسس النظرية البنائية .

ثالثاً : تفترض البنائية تغيير أدوار كل من : المعلم ، والمتعلم ، وطريقة عرض المادة أو المحتوى العلمي بحيث يتناسب ويتسق مع فكر السائبة الذي يؤكد أهمية اكتشاف السنية المفاهيمية عمد (الطالب) والسير نحوها من خلال عرض أساليب ومباحي تكشف عن المفاهيم السابقة ، وتنظيم أنشطة (تعديل) المفاهيم (الخاطئة أو البديلة) وتعيد (بناء) المعرفة ؛ وعرض محتوى المادة العلمية بحيث تركز على دور المتعلم النشط Active Learner الفاعل في اكتساب المعرفة ، وتغيير أدوات وأساليب التقويم التقليدية ، واعتماد التقويم الحقيقي بأشكاله المتنوعة والتقويم التكويني .

رابعاً: وجود علاقة وثيقة بين البنائية والمنحى الاستقصائي في طريقتيهما لبناء المعرفة، ودور المتعلم، وأهمية الاستكشاف، والمواقف الحثيرة في التعلم والتفاعل الاجتماعي.

خامساً: تفترض البنائية ضرورة تغيير دور المعلم؛ وهذا يتطلب إعداد المعلم البنائي Constructivist Teacher في مرحلة مبكرة في برامج إعداد (وتطوير) المعلمين وتأهيلهم، وتعيير معتقدات المعلم وقاعاته وإطاره النظري حول التعلم والتعليم، وإعطاء المتعلم (الطالب) الدور الرئيسي في العملية التعليمية - التعليمية، واعتبار (الطالب) إنساناً متفاعلاً ونشطاً، ولديه القدرة على اكتشاف المعرفة وبائها، وتوظيف عملياته المعرفية ووظائفه العقلية والقدرة على التفكير من خلال التنظيم والتمثل والمواءمة والوصول إلى التكيف والارتان المعرفي.

سادساً: استندت البنائية إلى أسس ومعايير نظرية وتطبيقية اشتق منها استراتيجيات وطرائق ونماذج تدريسية من مثل دورات التعلم، وحل المشكلات، وحقائظ المفاهيمية، ونماذج تدريسية (E's)، والاستقصاء... الخ.

وكتطبيق تربوي في تدريس العلوم، فإن ذلك يعني ضرورة الاهتمام بالنظرية البنائية في المعرفة، واكتساب (اكتشاف) المعرفة وتشكيلها، وإعداد المعلم البنائي في برامج إعداد المعلمين وتطويرهم مهنيًا، والتركيز على دور المتعلم (الطالب) البنائي، وتهيئة البيئة البنائية، وتوظيف استراتيجيات وطرائق وعماذج البنائية والأشطة البنائية في مناهج العلوم وبرامجها وكتبها، واستحداث أساليب تقويم جديدة وتجديدية تتناسب مع البنائية، وطرح المادة العلمية (المحتوى) في كتب العلوم بلغة بنائية تستحث (الطالب) على التفكير وبناء المعرفة. وهذا كله يتطلب التحول بمناهج العلوم واستراتيجيات تدريسها من الطريقة الاعتيادية التقليدية إلى الاستراتيجية البنائية في ضوء التحولات والتوجهات Trends الآتية:

1- من معرفة موجودة خارج المتعلم (الإعتيادية)، إلى معرفة موحودة داخل المتعلم نفسه (البنائية).

2- من محورية المعلم (الإعتيادية)، إلى محورية (الطالب) المتعلم.

- 3- من كون المتعلم (الطالب) سلبياً Passive في تلقي المعلومات العلمية ، إلى المتعلم (الطالب) الإيجابي ، والنشط ، والاجتماعي ، والمبدع .
- 4- من الأنشطة الفردية Individual Activities ، إلى أنشطة التعلم التعاوني Cooperative Activities والتفاوض الاجتماعي .
- 5- من التعلم التنافسي Competitive Learning ، إلى التعلم التعاوني وتقليل آراء كل طالب (متعلم) وتقديرها ومناقشتها
- 6- من البحث عن الإجابة الصحيحة (أو الحواب الصحيحة وانتهاء النشاط أو العمل العلمي) ، إلى أنه لا توجد إجابة صحيحة أو خاطئة ، وبالتالي امتداد الأنشطة والعمل العلمي وتمددتها وتوليدها باستمرار .
- 7- من تذكر المعرفة ، إلى تفسير المعرفة (المفاهيم) وتحريكها علمياً وعقلياً .
- 8- من الاعتماد على الكتاب المدرسي أو المراجع المعتمدة في التدريس حصرياً ، إلى الطالب (المتعلم) الذي (يبي) معارفه من مصادر تعليمية مختلفة .
- 9- من الاحتسارات والامتحانات التي تقوم على الورقة والقلم (الإعتيادية التقليدية) ، إلى استخدام بدائل مختلفة تجديدية في تقويم (الطالب) كالتقويم البديل الحقيقي .
- 10- من البيئة الصفية التقليدية Traditional Classroom ، إلى البيئة الصفية السائبة Constructivist Classroom التي تتمثل في التحولات والتوجهات الآتية :
 - أ- من منهاج مجزأ (بالنسبة للمنهاج ككل) والتوكيد على المهارات الأساسية (التقليدية) ، إلى منهاج يؤكد (المفاهيم) الكبيرة مستنداً بالكل ليمتد ويتوسع ليحتوي الأجراء (السائبة) .
 - ب- من التقيد بمنهاج محدد ومقدر (مقدس) كثيراً ، إلى عناية كبيرة لمتابعة أسئلة الطلبة (المتعلمين) وميولهم واهتماماتهم والتي تؤخذ بعين الاعتبار بدرجة كبيرة .
 - ج- من النظر إلى المعرفة على أنها جامدة أو حاملة Inert ، إلى المعرفة على أنها ديناميكية ومتغيرة مع تقدم الخبرات والاكتشافات .

ط- من كون الطلاب يعملون ويتعلمون (فردياً) لوحدهم Alone ، إلى كون الطلاب يعملون ويتعلمون في مجموعات Groups تعاونية .

11- من النظرية السلوكية Behavior Theory لصاحبها سكنر Skinner (1904-1990) إلى النظرية النائية ، والتي تتمثل في التوجهات التالية :

أ من التدريس المباشر Directed Instruction (السلوكية) ، إلى التدريس غير المباشر Non- Directed Instruction

ب- من الموضوعية Objectivism إلى البائية Constructivism .

ج- من مركبة المعلم Teacher- Centered إلى محورية (الطالب) المتعلم Learner-Centered .

د- من الملاحظات السلوكية Behavioral Observations ، إلى العمليات المعرفية Cognitive Operations .

هـ- من التوكيد على الفرد Individual ، إلى التوكيد على عمل المجموعة (الجماعي) Group Work .

و- من التركيز على منحى واحد One approach ، إلى التركيز على منحى كلي متكامل .

ز- من التعلم على أنه عملية تراكم المعرفة وغير ناشطة ، إلى التعلم باعتباره عملية تفاعل نشطة ، يستخدم فيها (الطالب) أفكاره وخبرته السابقة لإدراك معاني التجارب والخبرات الجديدة .

ح- من دور المعلم الكبير كناقل Carrier للمعرفة ، إلى دور المعلم كميسر (مسهّل) Facilitator ودور الطلاب الكبير المعال .

ط- من المعرفة Knowledge المتضمنة في ما يعرفه الطلاب (المتعلمون) ، إلى المعرفة التي هي ما (يقوم) بها الطلاب سائها .

ي- من الطالب (المتعلم) ككونه غير فعال ومتلقياً المعرفة ، إلى الطالب (المتعلم) الذي يعالج المعلومات ، ويقبل على التعلم وهو يحمل آراءه الخاصة به حول الظاهرة أو المشكلة المحوثة

ك- من التركيز على العوامل (الخارجية) المؤثرة في التعلم (السلوكية .
المثير ، والاستجابة ، والتعزيز) إلى العوامل الداخلية المؤثرة في التعلم
(البائية) وما يحري داخل عقل (الطالب) المتعلم .

بيئة الصف البنائية Constructivist Classroom

إن التحول من النظرية السلوكية Behaviorism التي تؤكد أن يكون للطلبة المتعلمين أهداف محددة (سلوكية) ومرتبطة بسلوك قابل للملاحظة والقياس Observable / measurable إلى النظرية المعرفية Cognitivism التي تؤكد ما يحري داخل عقل المتعلم Thought process وعلى العوامل المتداخلة التي تؤثر في سلوكه ، إلى النظرية السائية Constructivism (كتطوير لأفكار النظرية المعرفية) التي تؤكد بقاء الطالب (المتعلم) لمعرفته بنفسه وتوظيفها مما يجعل تعلمه ذا معنى meaningful ؛ كل ذلك أدى بالانتقال من تنبي السلوكية إلى تنبي البائية في التعلم ؛ وترتب على ذلك تحولات وتوجهات مهمة في مساهم العلوم واستراتيجيات تدريسها لعل من بينها ما يأتي :

1- التركيز على عقل المتعلم ذاته وخبراته السابقة وما يحدث فيه بما في ذلك دماغه ومدركاته ، وخبراته السابقة ، ودافعيته وفضوله الطبيعي ، وكيف ينظم بنيته المعرفية بدلاً من التركيز على العوامل الخارجية المؤثرة في المتعلم .

2- التركيز على المهارات العقلية العليا بشكل أكثر كما في الإبداع ، والتفكير الناقد ، والتفكير التأملي ، والعمليات العقلية الاستقصائية وعمل العلاقات بين المفاهيم العلمية المتعلمة .

3- التحول من الحفز الخارجي Extrinsic motivation إلى الحفز الداخلي Intrinsic motivation وميول الطلبة واهتماماتهم Interests .

4- الاهتمام بالمعرفة السابقة Prior Knowledge للطلاب المتعلم

5- الانتقال من التعلم الفردي Individual Learning إلى التعلم التعاوني

6- أصبح (الطالب) المتعلم مسؤولاً عن تعلمه ، وبالتالي تم الانتقال من الاعتماد الكامل على المعلم إلى دور المعلم الميسر (أو المساعد) للتعلم .

7- أصبح للمعلم أدوار جديدة ومتحددة وفقاً للتعليم البنائي بحيث يمارس أدواراً عدة من بينها :

أ- تنظيم البيئة التعليمية البنائية ، ومصدرها (كاحتياطي) للمعلومات كلما اقتضى الأمر ذلك ، وهو أنموذج يكتسب منه الطلاب الخبرة .

ب- موفر لمصادر التعلم المختلفة من أدوات وأجهزة ومواد تعليمية مكتوبة والإلكترونية مختلفة .

ج- مشارك في عملية إدارة التعلم وتقييمه تقييماً حقيقياً وواقعياً .

وفي هذا كله ، يتطلب التحول من البيئة الصعبة الإعتيادية التقليدية إلى البيئة الصفية البنائية استحقاقات وتوجهات عديدة لعل من أبرزها مبدئياً تغير (وتحدد) أدوار كل من المعلم والمتعلم ؛ وبمعنى آخر التحول من التركيز على محورية المعلم (تقليدياً) إلى محورية الطالب المتعلم (حديثاً) . وفي هذا أوصت تحليلات البحوث Research (Brooks and Brooks, 1993) بتهيئة بيئة الصف البنائية وبيئة المتعلم البنائية في ضوء الاقتراحات الآتية

1- بيئة صف تقلل استقلالية Autonomy وذاتية الطالب وتشجعها ؛ فمن خلال احترام أفكار الطالب وأرائه ، وتشجيع التفكير المستقل له Independent Thinking يساعد المعلمون الطلاب لتحقيق هويتهم الفكرية العقلية . والطلاب الذين يطرحون الأسئلة (ويشكلونها) والقضايا ثم يحاولون دراستها وبحثها وتحليلها يأخذون المسؤولية حول تعلمهم وتقدمهم في التعلم وبالتالي يصبحون قادرين على حل المشكلات .

2- بيئة صف يطرح فيها المعلم أسئلة مفتوحة النهاية Open-ended Questions ويسمح برمن انتظار (تفكير) لتلقي الاجابات أو المقترحات أو

التعليقات ؛ فالتفكير التأملي Reflective thinking يأخذ وقتاً وعالياً ما يتم بناؤه من أفكار الآخرين وتعليقاتهم . وفي هذا نمحّد الطرق التي يطرح بها المعلمون الأسئلة والطرق التي يستحيب الطلبة لها مدى نجاح الطالب في أنشطة الاستقصاء التي يقوم بها ويؤديها .

3- بيئة صف تشجع مستويات التفكير العالية Higher- level Thinking ؛ فالمعلم في بيئة الصف البنائية يتحدّى الطلاب للوصول إلى ما وراء معرفة الحقائق وحمط المعلومات ؛ فهو يشجع الطالب على عمل ارتباطات وعلاقات لتلخيص المفاهيم من خلال التحليل Analysing ، والتنبؤ Predicting ، والتبرير Justifying ، والدفاع Defending عن آرائهم وأفكارهم وتعليقاتهم ونتائجهم .

4- بيئة صف ينشغل فيها الطلاب في الحوار والمناقشات والمناظرات العلمية مع المعلم ومع بعضهم بعضاً ؛ فالحوار الاجتماعي يساعد الطلبة على تعديل أو تغيير أو تعزيز أفكارهم ومقترحاتهم ؛ فإذا ما أعطوا الفرصة لتقديم ما يفكرون به وسماع ما يقدمه الآخرون من أفكار ، فإنه عندئذ يمكنهم أن يبنوا أساساً أو قاعدة لمعرفة شخصية دائية يفهمونها ويكون ذلك فقط عندما يشعرون بدرجة من الراحة والأريحية في التعبير عن أفكارهم جيداً .

5- بيئة صف تشجع الطلاب للإنخراط والإيهام في الخبرات التي تتحدّى الفرضيات من جهة ، وتشجع المناقشات من جهة أخرى . وفي هذا وعندما يسمح للطلاب لعمل تنبؤات فإنه عالياً ما يولد الطلبة فرصيات مختلفة حول الظاهرة أو الظواهر الطبيعية . والمعلم البنائي يزود الطلاب فرصاً كافية لاختبار وفحص فرضياتهم وبخاصة من خلال الاستقصاء والمناقشات الجماعية في الخبرات الحسية Concrete Experience وتشغيل اليدين والعقل (الفكر) معاً .

6- بيئة صف يستخدم فيها الطلاب البيانات الخام Raw data والمصادر

الأولية والمواد المادية المتفاعلة لتزويد الطلاب بالخبرات بدلاً من استخدام بيانات الآخرين ومعلوماتهم والاعتماد عليها فقط ، وتتضمن وضع الطلاب في مواقف حقيقية دائمة ، ومساعدتهم لتوليد المحردات Abstractions التي تربط الظاهرة (أو الظواهر) معاً .

وفي هذا كله ، تلخص وتصف الأدبيات بيئة الصف البنائية والتعليم البنائي بصفات عديدة لعلّ من أبرزها : التمرکز حول الطالب Student - centered ، واستخدام المنحى العملياتي Process Approach ، والتفاوض (المفاوضة) Negotiation ، والمعلم الميسر Facilitator والباحث Researcher ، والطلاب والمعلمون متفاعلون Interaction ، والتنظيم الديمقراطي Demograty ، والسلطة Power والصبط Control يمكن تقاسمها والمشاركة فيها في غرفة الصف البنائية والتعليم (والتعلم) البنائي مما يترتب تغييراً جوهرياً في أدوار كل من المعلم (البنائي) والطالب المتعلم (البنائي) سواء سواء

دور المتعلم في التعليم البنائي

يركز التعليم البنائي على التعلم باعتباره عملية Process ، ويشجع ويقبل استقلالية الطالب المتعلم ومبادراته ، وينظر إليه ككائن حي له إرادة وعرض وعاية ، ويشجع الاستقصاء والتحرّي وأشطة تشجيع اليدين والعقل (الفكر) معاً ، ويدعم التعلم التعاوني ، ويأخذ بعين الاعتبار معتقدات واتجاهات ومعارف الطالب المتعلم السابقة ، ويتطلب ترويد الطلبة المتعلمين بالعرض الكافية لبناء المعارف الجديدة وفهم المعاني من خلال الخبرات وأشطة التعلم الأصلية الحقيقية ، ويفرض على المعلم دوراً ميسراً أو مساعداً للتعلم . ولتحقيق ذلك ، فإنه يتطلب من الطالب المتعلم دوراً (سائياً) ميسراً وبشطاً في عملية التعلم والتعليم الموجه استقصائياً وفقاً لأفكار السائية ومطلقاتها . وفي هذا لخص (Philips . 1995) ثلاثة أدوار مميزة للطالب المتعلم (البنائي) ، وهي :

الأول : الفرد (المتعلم) النشط The active learner ، فالمعرفة والفهم يكتسبان بنشاط ، والطالب المتعلم يناقش ويحاور ، ويضع فرضيات تنبؤية تفسيرية ،

ويستقصي ويتحرى ، ويأخذ مختلف وجهات النظر بدلاً من السماع أو القراءة أو القيام بالأعمال الروتينية التقليدية .

الثاني . الفرد (المتعلم) الاجتماعي The Social Learner ، وفي هذا تُبنى المعرفة والمهم اجتماعياً Socially ؛ فالطالب المتعلم لا يبدأ ببناء المعرفة بشكل فردي فحسب ، وإنما بشكل اجتماعي عن طريق الحوار والمناقشة والتفاوض الاجتماعي مع الآخرين Social negotiation .

الثالث . الفرد (المتعلم) المبدع The creative learner ، فالمعرفة والمهم يتدعان ابتداءً ؛ فالطلبة المتعلمون يحتاجون لأن يتدعوا المعرفة ، ولا يكفي بافتراض دورهم (النشط) فقط ، فكما قال بياجيه Piaget : إن (الفهم) يعني الإبداع والاختراع .

ولتفعيل دور الطالب المتعلم ، فإن ثمة خمسة مبادئ Brooks (and Brooks, 1995) مهمة للتعليم البنائي Constructivist learning هي :

أولاً : طرح مشكلات وثيقة الصلة relevant بالطالب ، وهذا (بالطبع) لا يعني أن الطلاب المتعلمين أحرار في دراسة كل ما يريدونه وفي أي وقت يشاؤون كما يرى بعض التربويين ، بل إنه يعني أنه يجب على المعلم أن يخطط الدرس بحيث أن الموضوع Topic سيكون ذا أهمية ومهماً للطلبة مما يجعلهم مهتمين به ، ولعلّ العروض الفجائية Demonstration ، أو الأنشطة العلمية المثيرة أو طرح الأسئلة (أو المشكلات) الجيدة الجاذبة للاهتمام تساعد على كل ذلك . وفي هذا يصف جرينبرغ Greenburg المشكلة الجيدة Good problem بالمواصفات والمعايير الآتية :

1 - تتطلب من الطلبة المتعلمين أن يعملوا تسبؤات (فرصيات) قابلة للاختبار . Testable Prediction .

2 - تتطلب استخدام أدوات ومواد غير عالية الثمن Inexpensive . equipment

3- معقدة بدرجة معقولة (مقبولة) بحيث تستحضر طرائق ومساحي متعددة حلها .

4- تستفيد (وتستجر) الجهود الجماعية Group effort .

5- ينظر الطلاب إليها وفي وقت ما أنها ذات علاقة وصلة وثيقة بهم .

ثانياً : بناء التعلم حول المفاهيم الرئيسية Primary concepts ، وفي هذا نبيّن أن التعليم الإعتيادي التقليدي يحزئ المفاهيم ويقسمها إلى أجزاء ومفاهيم صغيرة متناثرة ويتم التركيز عليها . وقد يؤدي هذا النوع من الممارسات التدريسية إلى تشتيت الأفكار أو إحباط الطلبة ومن ثم تطبيقها الخاطئ للحقائق المنفصلة المتناثرة هما وهماك ؛ وذلك لأن الطالب المتعلم لا يرى الصورة العامة للمفاهيم الرئيسية والتي بعد تعلمها يمكن دراسة التفاصيل بعمق ورؤية الصورة الأولى ككل .

ثالثاً : بحث وتقدير آراء الطلاب وأفكارهم ، فأراء الطلاب وأفكارهم تكشف عن المفاهيم الحالية Current concepts وقدراتهم الاستدلالية . وفي هذا فإنه من الصعب كما يبدو تأطير التعلم البائي وتفعليه دوماً معرفة تفصيلية لما يفكر به الطلاب ؛ ففقدان هذه المعرفة يمكن أن تؤدي بالمعلم لمعالجة مشكلات لا علاقة لها بالطالب بينما ثمة مفاهيم بديلة (حاطنة) لدى الطلاب لم تتم بحثها أو معالجتها . وهذا كله يؤدي إلى فقدان التعلم أو اكتسابه على الرغم من حجم العمل والجهود المبذولة من قبل المعلم والطلاب سواء سواء . وللتأكد من أن المعلم يتحقق أو بالأحرى يدرك ماذا يفكر به الطلبة ، فإن عليه الاستماع لما يقوله الطلاب لا لتحديد الصواب أو الخطأ ، بل لفهم تفكيرهم واستدلالاتهم وافتراضاتهم . ولهذا ينبغي السماح لهم ليعبروا عن آرائهم وأفكارهم بحرية ، والتوسع والامتداد Elaboration في تفسيراتهم العلمية .

رابعاً : تكييف المنهاج لمعالجة تصورات الطلبة وافتراضاتهم ، فعلى سبيل المثال ، إذا كان لدى الطلاب فهم بديل (خاطئ) Misconception يتعلق بأن حركة الجزيئات الكبيرة تستغرق وقتاً أقل وأيسر في التحرك مقابل الجزيئات الصغيرة ،

ويبدو هذا (مطابقاً) لأول وهلة للطلاب الصغار لأنهم يرون زملاءهم الكبار يتحركون بسرعة ويسر من نظرائهم الصغار في أثناء تحركهم ودفعهم للطلاب من طريقهم . وفي هذا يمكن للمعلم استخدام نشاط كيميائي يتعلق بـ (كيف تتحرك الجزيئات؟) ، ومن ثم تبيان كيف يصعب تحريك الجزيئات الكبيرة مقارنة بسطيرتها الجزيئات الصغيرة .

خامساً : تقييم تعلم الطلاب في السياق التعليمي Cotext of Teaching ، يحب أن يكون الغرض الأساسي من التقييم هو مساعدة المعلم لمعرفة ما إذا كان الطلبة أتقنوا (فهموا) المفاهيم التي تم تعلمها أو بناؤها . وفي هذا يجب أن تكون عملية التقييم مستمرة ، وأن تتم مراقبة الطلبة منذ بدء التعليم . فإذا توقف التعليم أو تعلم الطلاب في وقت ما في أثناء درس العلوم ، فإن على المعلم تحديد سبب ذلك من جهة ، وعدم استيعاب (فهم) الطلاب للمفاهيم من جهة أخرى ، ومن ثم عمل الترتيبات والتعديلات على الدرس لمعالجة المشكلة ؛ إذا إن ما نريد معرفته هو ما (يفهمه) الطلاب بالفعل وهذا لا يشبه أداءهم على الاختبارات الموضوعية من حيث إنه يمكن للطلاب أن يكونوا غير (فاهمين) الدرس أو المفاهيم ومع ذلك يمكنهم العمل جيداً في الاختبار .

وفي هذا فإنّ التعلم السنائي والسائية لا تقول . إن المعرفة الحقائقية Factual knowledge لا قيمة لها ، بل ترى أن (فهم) المفاهيم Concept understanding يجب أن يسبق تعلم الكم الكبير من الحقائق فتعكير الطالب المتعلم معبر بدرجة عالية كلما أمكن طرح أسئلة معرفية من مثل : تسأ ، وحلل ، واستدع . . إلخ .

وفي هذا كله تنقل البنائية والتعلم البنائي الطلبة المتعلمين بعيداً عن التعلم السطحي أو السكي والحفظ الصمّ Rote memorization للحقائق والمفاهيم إلى المهم الذاتي للحقيقة أو المفهوم أو المبدأ ، وبالتالي تفسّر ما يحدث والتنبؤ بحدوثه . وفي هذا تكون عملية المهم والإدراك عملية تكيفية Adaptive يتم خلالها (تعديل) المعرفة ؛ بحيث يتم جعل المعرفة الجديدة مقبولة وذات معنى ، إما بإضافة المعلومات الجديدة للبنى العقلية للمرد المتعلم ، أو بإعادة ترتيب ما لديه . وهكذا

تركز السائبة على أهمية الدور النشط للمتعلّم Active Learner وفاعليته في أثناء عملية التعلم ، ويمثل هذا خليطاً من الأفكار المنبثقة من ثلاثة أنواع أو محالات في علم النفس وهي :

الأول : علم النفس المعرفي Cognitive Psychology ، والذي يركز على التعلم ، والأفكار (السابقة) للفرد المتعلم ، ومحاولة (تعديلها) أو تغييرها ، وذلك لعدم ملاءمتها لظام محططات البنية العقلية له ؛ وبهذا يكون العقل نشطاً في بناء تفسيراته للمعرفة ، ومن خلالها يقدم (المتعلم) استدلالاته .

الثاني . علم النفس التطوري (المو) Developmental Psychology . فثمة تباين في قدرة الفرد (المتعلم) على التنبؤ تبعاً لنموه المعرفي ، وقد تم التركيز فيه على عملية التكيف Adaptation وعدم الاتزان

الثالث : علم النفس الاجتماعي Social Psychology ، وقد ساهم في فكرة أن التعلم يحدث بصورة طبيعية عندما يشترك الأفراد (المتعلمون) في المهام مع بعضهم بعضاً وفي هذا تم نقل بؤرة الاهتمام إلى الخبرة الاجتماعية للمتعلّم من خلال اللغة التي تعدّ أداة تنقل الخبرة الاجتماعية إلى الطلبة وذلك باعتبارها بوابة التفكير Appleton, (1997, Bischoff and Andeson, 1998) .

دور المعلم البنائي

على الرغم من أن البناية نظرية في التعلم Learning وليست نظرية في التعليم أو التدريس ، وبالتالي لم تقدم استراتيجيات تدريسية معينة هي حد ذاتها ، إلا أنها قدمت (معايير) للتدريس الفعال . كما وضعت المربين أمام تحديات تتعلق بترجمة الأفكار المنبثقة منها إلى نظرية في التدريس تتضمن أسئلة وتساؤلات حول أدوار المعلم والمتعلم (الطالب) المتغيرة والمناسبة لمساعدة الطلبة كمتعلمين على (ساء) معارفهم وخبراتهم . ولعل من أبرز القواعد الموحدة لمثل تلك النظرية في التدريس الاهتمام بإغناء قدرة الطالب (المتعلم) على حرية اختيار أساليبه التعليمية

وإنماء مهاراته المتعلقة بالعمل الدائري والتعاون مع الآخرين من أجل التعلم .

وهكذا فرصت السائفة فلسفة جديدة في التعلم والتعليم مما أدت إلى تغيير في أدوار المعلمين (والمتعلمين) ، وتتطلب منهم تأدية الدور الأساسي المتمثل في تيسير وتسهيل المعرفة وتشجيع الطلبة المتعلمين على (بنائها) ؛ وذلك على مبدأ أن الفرد المتعلم (الإنسان) يمتلك قدرة طبيعية على المعرفة ، كما أن لديه قدرة طبيعية على امتلاك (طريقة) الحصول عليها ، ومن ثم فإن معلمي العلوم مطالبون بتصميم وتبني استراتيجيات وطرائق ونماذج تدريسية تتسق وهذه المسلمات لتحقيق أهم أهداف التعليم البنائي المتمثل في حل المشكلات ، والتفكير الناقد ، والاحتفاظ بالمعرفة ، والفهم ، والاستخدام النشط للمعرفة ومهاراتها وتأسيساً على ذلك ، يتطلب من المعلم السائفي القيام بأدوار مطلوبة هي استراتيجيات التدريس (اختياراً وتنقيداً) وفقاً للبنائية والتعليم السائفي والمبادئ التالية التي تقود عمل المعلم السائفي وتوجهه ، وهي :

1- توفير بيئة صفية بنائية تفاعلية ؛ وفي هذا وصفت صفوف العلوم السائفة التفاعلية التي فيها الطالب (المتعلم) Learner ، والمهام Tasks ، والمعلم Teacher ، والبيئة الصفية Classroom Environment تتفاعل Interaction لبناء المعرفة بحيث يتم العمل فيها داخل مجموعات (تعاوية) صغيرة يتحدث فيها الطلاب مع بعضهم بعضاً ، فيناقشون ، ويقارنون ، ويراجعون ، ويقيّمون ، ويتفاعلون (ويتفاوضون) مع المجموعات التعاوية الأخرى . وفي هذا تتسم بيئة الصف البنائية التفاعلية التي يفترض أن يوفرها المعلم البنائي بأنها

- متمركزة حول (تعلم) الطالب Student-Centered .

- تستخدم المسحى العملياتي Process Approach .

- تتضمن التفاوض والمفاوضة Negotiation .

- المعلم ميسر Facilitator للتعلم وباحث Researcher .

- الطلاب والمعلمون متفاعلون Interaction .

- التنظيم ديمقراطي Democratic.

- السلطة والصبط Control يمكن تقاسمها والمشاركة فيها من جميع الأطراف .
- توفير الوقت الكافي لباء المعرفة الجديدة كونها تبنى بطريقة شطة من قبل
الطالب المتعلم ؛ إذ إن طول الوقت (المناسب) يمح الطلبة الفرصة الكافية
للتفكير في الخبرات الجديدة ووضعها في نسق واحد مع الخبرات الحالية
أو الفهم الحالي .

2- تصميم وتبني استراتيجيات تدريسية وممارسات تنطلق من فكر البائية
ومعاييرها في التدريس الفعال كما في :

- التركيز على التعلم Learning أكثر منه على التعليم Teaching .
- التركيز على شاط الطالب المتعلم العقلي والجسمي كتطبيق فعلي للبائية ،
وتوجيه هذا الشاط نحو المريد (التوسع) نحو التعلم .
- بيئة التعلم تتضمن مشكلات (أو مهام) حقيقية دائمة .
- ممارسة الطلاب الاستقصاء العلمي لحل المشكلات .
- بناء مهارات التعلم الذاتي لدى الطالب .
- توفير مواقف تعليمية مريحة يكون الطلاب من خلالها قادرين على التعلم
من خلال الأنشطة والتعاون .
- إثارة اهتمام الطلاب ، وتشجيع المشاركة وتبادل الأفكار وتوجيهها .
- التفاعل مع الطلبة المتعلمين لتشجيعهم على التفاعلات الاجتماعية .
- استخدام أنشطة تشعيل اليدين Hands-On وتشغيل العقل (المكر)
Minds-on والرأس (الدماغ) Heads-on مفتوحة النهاية المتصمة طرح
الأسئلة Questioning والتعلم التعاوني .
- تنوع أنشطة التعلم التي تشجع التفكير ، والاستقصاء والاكتشاف ومعالجة
المهام والمشكلات الحقيقية .
- توظيف أنشطة التعلم والنمو الذاتي في ميدان أساليب البحث والتعلم من

أجل مريد من التعلم والتوسع والإمتداد فيه .

- توظيف ما يعرفه (الطالب) المتعلم لاكتشاف ما لا يعرفه .

- توفير وسائل لتوجيه الطالب في أثناء إشغاله وانهماكه في تعلم المهام التعليمية أو المشكلات الواقعية .

- التركيز على المستويات العليا من التفكير والفهم القائم على التأمل والتحليل والسد بدلاً من التركيز على الحفظ واستظهار المعلومات أو استذكارها .

- توكيد الأنشطة التي تستحر الفضول وحب الاستطلاع الطبيعي (العلمي) لدى الطلبة فتحرمهم وتحذبهم إلى الإشغال والإنهاك فيها .

- أنشطة تعلم تعتمد على إعمال العقل والتفكير التأملي الهادف إلى الفهم وتوكيد المعاني واستخدامها في ضوء طبيعة العلم والتكنولوجيا .

- تقبل (فشل) الطلاب واعتباره جزءاً من بيئة التعلم البنائي وممارساته .

3- توفير بيئة تعليمية وممارسات تعليمية - تعليمية تنمي مهارات عقلية وفردية واجتماعية مرعوبة كما في العمل الجماعي ، والعمل بروح الفريق ، والقدرة على حل المشكلات ، وإعمال العقل والتفكير (الناقد) التأملي Reflective Thinking ، والعصف الذهني Brainstorming ، والدعم المتبادل الإيجابي ، وتعلم كيف يتعلم ، والتقييم الذاتي Self- Assessment ، والعمل في المشروعات Projects .

4- توظيف الخبرات السابقة للطلبة في المواقف التعليمية - التعليمية الجديدة ، وربطها بالتعلم الجديد لمساعدة الطالب على (بناء) الخبرات الجديدة المكتسبة بشكل ينتج تعليماً متميزاً مدمجاً بشكل سليم في البناء المعرفي Cognitive structure للطلاب المتعلم .

5- تعرف خصائص الطلاب ، وتوفير خبرات وأنشطة ومهام ومواقف تعليمية تتفق وهذه الخصائص وتطورها بشكل يجعلها أكثر ملاءمة لبناء مواقف

تعليمية جديدة تقود إلى فتح أبواب (بحث) جديدة للتعليم . وفي هذا يكون دور المعلم البنائي ميسراً ومقتصراً على إدارة التعلم وتسهيله ، وتقديم التعزيز المتنوع الداعم والمحفز الذي يستجر دافعية الطلاب ويحفزها للتفكير والبحث والاستقصاء ، والمعارف العلمية الصفية أو الميدانية خلال المشروعات المحثية سواء بسواء .

6- يتطلب تحقيق التعليم الفعال من منظور التعليم البنائي من المعلم البنائي كما تقترحه أدبيات البحث (Brooks and Brooks, 1993) تحقيق ما يلي :

- المعلم البنائي يشجع ويتقبل دائية واستقلالية Autonomy الطالب المتعلم ومبادراته Initiative والتعبير عنها بحرية تامة بعيداً عن الخوف من الإهمال أو الإستهراء أو الانتقاد .

- المعلم البنائي يستخدم مصادر البيانات الخام Raw data والمصادر الرئيسية المادية اليدوية Manipulation المتفاعلة .

- المعلم البنائي يستخدم مصطلحات معرفية تعكس المنظور المعرفي للتعلم من مثل : التصنيف ، والتحليل ، والتبؤ ، والتخليق عند تحديد مهمات التعلم Learning Tasks ومشكلاته .

- المعلم البنائي يسمح لاستجابات الطلبة بتوجيه سير الدروس وتحفيزها وتعديل استراتيجيات التدريس وتغيير المحتوى .

- المعلم البنائي يستقصي فهم الطلاب للمفاهيم السابقة قبل ربطها بالمفاهيم الجديدة .

- المعلم البنائي يشجع الطلاب على الحوار والمناقشة والماطرة مع زملائهم والتعاون فيما بينهم وبين المفاهيم .

- المعلم البنائي يسعى لتطوير الاستجابات Responses الأولية المبدئية للطلاب وتشكيلها وإعادة صياغتها بصقلها وتهذيبها ، ومن ثم الإطلاق في تفصيلها وبحثها وفقاً لاهتمامات الطلبة وميولهم

- المعلم البنائي يهيئ الفرص لمشاركة الطلاب في الخبرات التي تبدو متناقضة Discrepant مع مفاهيمهم أو أفكارهم ومن ثم تشجيع المناقشة

وتطويرها .

- المعلم البنائي يسمح بزمس انتظار (تفكير) Wait (Think) Time قبل طرح الأسئلة وتلقي الإجابات أو التعليقات .

- المعلم السائي يعطي الطلاب الفرصة الكافية لبناء العلاقات وإدراكها ، وإيجاد الاستعارات Metaphors والتشبيهات analogy

- المعلم السائي يغذي Nuture ويعرّز الفضول Curiosity الطبيعي وحب الاستطلاع العلمي لدى الطلاب من خلال استخدام نماذج دورات التعلم Learning cycles ، وهو مصدر (واحد) من مصادر التعلم .

7- استخدام استراتيجيات وأساليب وأدوات التقييم السديل الحقيقي Authentic ؛ وفي هذا تم التعبير عن التقييم في عرفة الصف البنائية أن المعلم بدلاً من أن يقول للطلاب (لا No) عندما يجيب (الطالب) خطأ عن السؤال (أو الجواب المطلوب) ، فإنه يحاول تعرف الأفكار والمفاهيم الحالية Current concepts التي يحملها تلك الطالب . ومن خلال أسئلة المعلم التي يفترض أن تكون بدون إصدار الأحكام Judgments ، فإن المعلم البنائي يحاول أن يقود الطالب وييسر تعلمه إلى بناء فهم حديد واكتساب مهارات جديدة . وفي هذا يعتقد البنائيون أن التقييم يجب أن يستخدم كأداة Tool لتعزيز تعلم الطالب من جهة ، وفهم المعلم حول المهم الحالي للطلاب وتحسين ممارسات التعليم من جهة أخرى . ولهذا يجب أن لا يستخدم التقييم كأداة مساءلة تجعل بعض الطلاب يشعرون جيداً حول أنفسهم ، بينما تسبب لأحرار الإحباط أو الهروب من التعلم . ومن أساليب وأدوات التقييم الحقيقي الملاحظة ، والمقالات ، والمؤتمرات ، وتقييم الأداء ، والبورتلوليو ، والتقييم الذاتي ، وتقييم الأقران . . الخ .

وفي هذا الصدد ، يقدم (Yager, 1991) قائمة رصد أولية (مؤشرات) لتحديد مدى حدوث التعلم السائي وممارساته في غرفة الصف البنائية مقابل المنحى الإعتيادي التقليدي Traditional على النحو الآتي :

أما (So, 2002) فيقدم ملامح التعلم والتعليم البنائي لقياسه وقياس التعبير

Change أو التطور في حدوثه وممارساته لدى المعلم البياني في ستة مجالات هي :

الأول: يستخدم المعرفة الحالية Existing Knowledge لتوجيه التعليم:

- 1- وعى المعلمين للأفكار (والمفاهيم) الحالية لدى الطلاب .
- 2- يستحر (المعلم) أفكار الطلاب قبل تقديم أفكاره .
- 3- يتحدث أفكار الطلاب (مبادرات الطلاب وأفكارهم)
- 4- يجعل الأفكار الجديدة تصل إلى الطلاب

الثاني: يوجه الطلاب لتوليد التفسيرات والبدائل:

- 1- الطلاب يلاحظون الظاهرة .
- 2- الطلاب يصفون الظاهرة .
- 3- الطلاب يولدون التفسيرات .

التعليم البائي	الممارسات التعليمية - التعليمية	التعليم الاعتيادي التقليدي
الطالب	- المعلم يحدد (ويعرف) الموضوع أو الفصية - يرى الموضوع أنه ذو علاقة	المعلم
نعم	- يطرح الأسئلة	لا
الطالب	- يحدد المصادر البشرية والمكتوبة	المعلم
الطالب	- يحدد مواقع وأمكنة المصادر المكتوبة	المعلم
الطالب	- يتواصل مع المصادر البشرية التي يحتاجها	المعلم
الطالب	- يخطط الاستقصاءات والأشطة	المعلم
الطالب	- استخدام طرق وأساليب متنوعة في التقويم	المعلم
نعم	- يستخدم الطالب التقييم الذاتي	لا
نعم	- تطبيق المفاهيم والمهارات على مواقف جديدة	لا
نعم	- يقوم الطالب بالعمل واتخاذ القرارات	لا
نعم	- مفاهيم ومبادئ العلم يتم التوصل إليها كوبها نحتاجها	لا
نعم	- هناك أدلة وشواهد على التوسع في التعلم خارج المدرسة	لا
نعم		لا

- 4- يسر غور إجابات الطلبة والأخطاء المفاهيمية .
- 5- الطلاب يفسرون التناقضات والمفاهيم الخاطئة (البديلة) .

الثالث : يطرح الأسئلة الواضحة المعالم :

- 1- بيئة تعلم عنية بالأسئلة المطروحة .
- 2- الأسئلة تستند إلى إجابات الطلاب .
- 3- يتوسع الطلاب بأسئلتهم ويبررون إجاباتهم .
- 4- يقبلون إجابات واقتراحات الطلبة ويقدرونها .

الرابع : يختار المواد والأنشطة لكي يختبر الطلاب أفكارهم :

- 1- الطلاب يعملون بالمواد والأنشطة .
- 2- الطلاب منشغلون بالاستقصاء العلمي .
- 3- يقدم المعلم أقل ما يمكن (الحد الأدنى) من المساعدة .
- 4- يختبر الطلاب أفكارهم .
- 5- اقتراحات الطلاب توجه سير الأنشطة .

الخامس : تهيئة جو الصف الذي يقود إلى التعلم :

- 1- الطلاب يقيمون أفكارهم ويناقشونها مع المعلم .
- 2- الطلاب يقيمون أفكارهم ويناقشونها مع أقرانهم .

السادس : تزويد الطلاب بالفرص لتحقيق الأفكار الجديدة :

- 1- يربط نقاط التعليم الحالية بالمعرفة السابقة .
- 2- يطبق الطلبة المعرفة في مواقف حقيقية جديدة .

وكتطبيق تربوي في تدريس العلوم ، فإنَّ تلك كَـلَّه يتطلب من معلم العلوم البائي معرفة كيفية ساء كل طالب من طلابه لمعرفته ، وعدها بمكر للمعلم مساعدة كل طالب لاكتساب الخبرة الجديدة . كما ينبغي للمعلم أن يتفاعل مع كل

طالب من طلابه على حده لكي يعرف كيف يقوم كل منهم ببناء المعرفة ، ويساعد الطالب على تشكيل المعلومة وإضفاء صفة الذاتية عليها ، وبالطريقة التي تناسبهم وذلك من خلال استخدامه لبعض التوجيهات لتيسير التعلم وإدارته وفي هذا فإن جذب الاهتمام والميول لدى الطالب تعتبر حاسمة في التعليم وذلك باعتبار الميول Interest بمثابة الوقود Fuel للعملية البنائية Constructive process حسب تعبير بياجيه Piaget وأفكاره .

وبناء على ما تقدم وتأسيساً عليه ، فإن ثمة أمثلة مشروعة ينبغي طرحها كمؤشرات إلى حدوث التعلم والتعليم البنائي ، وكدلالات تقييمية له في الوقت ذاته ، وتتضمن مبدئياً أنشطة التعلم ، وتيسير التعلم ومساعدته ، وبيئة التعلم ، ومجتمع الصف ، والتقييم المستمر وذلك على النحو التالي :

أولاً : أنشطة التعلم Learning activities

- 1- كيف يختار معلم العلوم الأنشطة ويصممها؟
- 2- هل هناك توازن بين المفاهيم العلمية Concepts والعمليات Process؟
- 3- ما المؤشرات أو الأدلة evidence التي تشير إلى أن :
 - أ- برامح العلوم يركز على أنشطة تشغيل اليدين Hands-on وتشغيل العقل (المكر) Minds-on والاستقصاء العلمي Inquiry؟
 - ب- الأنشطة تتواءم مع حاجات تعلم الطلاب وميولهم واهتماماتهم؟
 - ج- الوقت كاف لإحراز أنشطة التعلم ومهامه؟
 - د- الأنشطة تعزز الفهم العميق Deep understanding؟

ثانياً : تيسير التعلم Facilitating Learning

- 1- كيف أن المعلم يشجع الطلاب لكي يكونوا مسؤولين عن تعلمهم؟
- 2 ما الطرائق والأساليب التي يستعملها المعلم لتوجيه حوارات الصف ومناقشاته؟

3- ما المؤشرات أو الأدلة على أن :

أ- المعلم يستخدم إجابات الطلبة لتوجيه سير الدرس؟

ب- المعلم يسمح للطلاب بطرح أسئلتهم (وأفكارهم) ومعالجتها في أنشطة الاستقصاء؟

ج- الطلاب يتعلمون العلوم من خلال العمل في العلوم Doing science؟

د- المعلم يكرس وقتاً كافياً للمناقشات الصعبة؟

هـ- المعلم يوجه أفكار الطلاب بحساسية واحترام؟

و- المعلم يقدم توقعات عالية لجميع الطلاب؟

ثالثاً : بيئة التعلم Learning Environment

1 - الاستراتيجيات التي يستخدمها المعلم لتعزيز التعاون ، والمناقشات ، والمناظرات ، والتفكير العلمي .

2- ما المؤشرات أو الأدلة على أن :

أ- الوقت كافٍ للتوسع في الاستقصاءات العلمية وتمديدها؟

ب- يمكن الحصول على المواد والأجهزة التعليمية ومصادر التعلم المختلفة؟

رابعاً : مجتمع الصف Class community

1 - كيف ينمذج المعلم الطرق والاتجاهات العلمية؟

2- هل ثمة فرص للطلاب للعمل (تعاونياً) في أرواح أو مجموعات؟

3- هل يشجع الطلاب للتفكير (بأنفسهم ولأنفسهم) كعلماء؟

خامساً . التقييم المستمر Ongoing Assessment

1 - ما نوع التقييم (الاعتيادي / الحقيقي) المستخدم لتقييم تعلم الطلبة؟

2- ما الأدوات والأساليب المستخدمة لتقييم تعلم الطلبة؟

3- كيف يستخدم المعلم عمل الطلاب لتحسين الممارسات التدريسية؟

4- ما المؤشرات أو الأدلة على أن :

أ- التقييم يتواءم مع التدريس؟

ب- المعلم يستخدم التقييم لأغراض التدريس؟

ج- الطلاب يستخدمون التقييم الذاتي Self Assessment ؟

وكتطبيق تربوي في التعليم البنائي ، فإنّ على معلم العلوم ملاحظة تلك الأسئلة والتساؤلات المقترحة كعينة لبعض المعايير لأنشطة التعلم ومهامها والتي يتوقع أن يأخذها عين الاعتبار . فعلى سبيل المثال ، فإنه يتوقع منه عمل علاقات وارتباطات داخل موضوعات العلوم نفسها ومع الموضوعات التعليمية الأخرى ، ويستخدم أمثلة ليري كيف أنّ المفاهيم والأفكار يمكن تطبيقها في مواقف حقيقية ؛ ويقدم العلم كظبيعة متطورة في (المحتوى والطريقة والتفكير) بدلاً من اعتباره جسمًا منظمًا من الحقائق والمعارف العلمية ؛ كما يستخدم دروس العلوم لعمل ارتباطات ووصلات بما يعرفه الطلاب مسبقاً ولتأطير الدروس العلمية وعمل التحريات والاستقصاءات المستقلة ؛ والتوكيد على الفهم Understanding بدلاً من الحفظ الصم واسترجاع المعرفة . وفي هذا يتطلب من الطلاب تفسيرات لحلولهم والتأكد من أنّهم يعرفون لماذا يستخدمون إجراءات معينة ، وكيف يمكن نقل تعلمهم إلى الآخرين وتوطيعة في الحياة الواقعية ، وكيف يمكن ممارسة التقييم البديل الحقيقي وانعكاسه على الممارسات التعليمية واستثمار ذلك في التعلم والتعليم البنائي .

ارتباطات البنائية

للبنائية ارتباطات عديدة ، وقد توصف كشبكة عكسوية تنتشر في شتى الاتجاهات والمجالات في التعليم المعاصر ، وتعدّ بمثابة خريطة طريق Road Map تيسر الملامح والأفكار والمعايير للتعلم والتعليم (البنائي) الفعال ؛ ذلك على الرغم من أنّها لم تقدم استراتيجيات تدريسية معينة بحدّ ذاتها ، إلّا أنّها قدمت أفكاراً ومعايير للتعليم الفعال . ومن هنا تعددت الاستراتيجيات والطرائق والأساليب والسماذج والمناحي التدريسية التي تنطلق من فكر البنائية ومعاييرها . وفي هذا ومع تعدّد الاستراتيجيات والطرائق والنماذج والمناحي التدريسية التي اقترحتها أدبيات

البحث Research ، إلا أن معظمها إل لم يكن كلها ، تتخذ من عناصر الاستقصاء Inquiry أساساً أو محوراً وجوهرأ لها . والاستقصاء كما اقترحه سكرمان Suchman يعدّ من أكثر المصطلحات التي انتشرت في أدبيات البحث في المساهم والتدريس في العقود الماضية من جهة ، وفي حركات إصلاح مساهم العلوم وتدريسها المعاصرة من جهة أخرى .

وفي هذا ترتبط السائية والتعليم السائي بالإستراتيجية الاستقصائية من حيث الجوهر والتي اقترحها سكرمان Suchman حيث حدّدها ببساطة بما يقوم به الفرد (المتعلم) عندما يترك لوحده يتعلم ؛ أو الطريقة التي يتعلم بها الأطفال (والناس على حدّ سواء) عندما يتركون وحدهم في البيت أو في حديقة المنزل يتعلمون ، ويستقصون ، ويجمعون المعلومات ويصنفونها ، وقيسون ، ويحربون ، ويكتشفون (ويننون) المعرفة ويستخدمونها في مواقف جديدة .

والاستقصاء في التعلم والتعليم نشاط تحري عملي Practical وفكري عقلي Intellectual في آن واحد ، وجوهره الفصول الطبيعي وحبّ الاستطلاع Curiosity كعادة عقلية إنسانية في التعلم ، ويتضمن طرح الأسئلة Questioning أو المواقف المشكلة المحيرة والمثيرة للانتباه وجذب فصول الطالب (المتعلم) واهتمامه وميوله التي هي بمثابة الوقود Fuel للاستقصاء والعملية البنائية سواء بسواء . ويرتبط الاستقصاء بالعلم كمادة وطريقة وتفكير ؛ والعلم كعملية استقصائية ما يقوم به العلماء ، ويؤكد العملية الاستقصائية في عملية التعلم والتعليم وكاستراتيجية تدريسية تنسجم وتستق من فكر السائية والتعليم السائي في مساهم العلوم وتدريسها . وفي هذا توصل البحث Research المتعلق بالتعلم القائم على الاستقصاء Inquiry-based learning إلى جملة من الاستنتاجات Olsen and (2000, Loucks-Horsley) المسجمة مع فكر البنائية ومعاييرها في التعلم والتعليم (البنائي) الفعّال في العلوم ، وهي :

1- فهم العلم Understanding science أكثر منه معرفة المعرفة الحقائقية Knowledge Facts ؛ فتركيز البحث Research على التعلم لأعراض المهم

Learning for Understanding الذي يتضمن اكتساب (ماء) المعرفة التي يمكن استعمالها وتطبيقها في مواقف جديدة . وفي هذا بين البحث أن الناس الذين يوصفون بالخبراء Expertise في حقل ما أن :

- لديهم قاعدة معرفية أساسية من الحقائق والمفاهيم والمبادئ الأساسية .
- يدركون الحقائق والأفكار في السياق والإطار المفاهيمي .
- يظمون المعرفة بطريقة تمكنهم من مراجعتها واستخدامها الشط وتطبيقها .
- لديهم إجراءات استقصائية تساعد على الاستدلال Reasoning والتفكير الناقد وحل المشكلات الجديدة بفاعلية واقتدار

وفي هذا فإن المعرفة المكثفة والمنظمة جيداً لديهم تؤثر في ماذا يلاحظون وماذا ينظمون وبالتالي تمثل المعلومات في بيئاتهم وتفسيرها ؛ وهكذا يؤثر التفاعل مع بيئاتهم في قدراتهم للتذكر ، وللاستدلال ، وحل - المشكلات ولكي تستخدم المعرفة ومهاراتها بصورة نشطة في مثل هذه المواقف والطرق ، فإنه يجب أن تكون مترابطة ومنظمة حول مفاهيم علمية موحدة Unifying Concepts . كما أن على الخبراء معرفة السياق الذي يمكن فيه تطبيق المعرفة النشط من جهة ، ونقلها من سياق إلى آخر من جهة أخرى . ولعل هذا يعني في تدريس العلوم أنه لكي يكون الطالب (المتعلم) قادراً على استخدام (وتطبيق) ماذا يعرف ، فإنه يجب عليه (فهم) المفاهيم العلمية الأساسية ، وبنية قاعدة معرفة قوية من المعلومات ومعرفة كيفية How تطبيق المعرفة بنشاط وفاعلية .

2- يبني الطلاب (المتعلمون) المعرفة الجديدة والفهم على ما يعرفونه وما يعتقدونه ؛ فالطلاب لديهم مفاهيمهم حول الظواهر الطبيعية ، وهذه المفاهيم تؤثر بدورها في تعلمهم انسجاماً مع أفكار النائية ومطلقاتها . وعندما تكون هذه المفاهيم مقبولة أو مسجمة مع ما يعرفه المجتمع العلمي Scientific Community ، فإن هذه المعرفة (القبلية) غير الرسمية تشكل قاعدة أساسية لبناء الفهم عليها . ولكن ثمة طلاباً آخرين لديهم مفاهيم سابقة (ساذجة أو خاطئة أو بديلة) لا تنسجم مع الفهم العلمي الصحيح ، وهذه المفاهيم والأفكار القبلية قد تكون ماسية

ومعقولة لحدّ ما هي سياق ما محدد ، لكن الطلاب يطبقونها بطريقة غير مناسبة في مواقف لا تعمل فيها هذه المفاهيم والأفكار . وغالباً ما يتمسك الطلاب بهذه المفاهيم والأفكار ، وقد تكون (مقاومة) للتغيير المفاهيمي وبخاصة عند استخدام استراتيجيات التدريس الإعتيادية التقليدية ؛ مما يتطلب استخدام استراتيجيات تنطلق من فكر البنائية كاستراتيجية الاستقصاء ودورات التعلم والتغير المفاهيمي .

3- يشكل الطلاب (المتعلمون) المعرفة الجديدة من خلال تعديل Modifying وصقل Refining مفاهيمهم الحالية Current Concepts ومن خلال إضافة مفاهيم جديدة لما يعرفونه وفي هذا يشير البحث Research في التعير المفاهيمي إلى أن الطلاب يغيّرون مفاهيمهم عندما يجلدون (ويقتنعون) أنّ هذه المفاهيم والأفكار غير كافية أو غير مرضية ؛ أي عندما لا تستطيع أفكارهم ومفاهيمهم الحالية وصف أو تفسير حادث ما أو ملاحظة ما بطريقة مقنعة لديهم ، وعندها يعدّلون أو يعيرون مفاهيمهم عندما يكتشفون البدائل التي تبدو معقولة Plausible أو مقبولة من جهة ، وأكثر فائدة واستخداماً لهم من جهة أخرى .

كما تقترح بحوث أخرى أنّ متى وكيفية تغيير الطالب المتعلم لأفكاره تعتمد على نظرته إلى الدليل evidence (مع أو ضد) الأفكار المتنافسة ولعلّ هداله علاقة بوجهات نظر الطلاب للعلم والتفسيرات العلمية ؛ فالطلاب غالباً ما يمكرون في العلم على أنه تجميع (جسم منظم) للحقائق يسغي تذكرها ، وأن التفسيرات ما هي إلا حوادث وتقارير منفصلة أو معزولة . وعندما تكون النظرة هكذا ، فإنّ الاحتمالية تقل لدى الطلاب من أنهم سيسعون بشايط لتحديد الدليل للتفسيرات المحتملة ، أو تحديد دليل أقوى من دليل أخرى ، ومن ثم اتخاذ قرارات حول الدليل الأقوى ؛ وبالتالي فإن أفكارهم حول الظواهر الطبيعية من غير المحتمل أن تتغير على مبدأ الاستدلال Reasoning العلمي الرصين

4- التعلم يتحقق بواسطة البيئة الاجتماعية Social Environment التي فيها يتفاعل Interact الطلاب (المتعلمون) مع الآخرين ؛ فالقول : إن الطالب (المتعلم)

يسي معرفته بذاته لا تعني ولا تتضمن أنه يقوم بذلك بصورة فردية أو لوحده alone فالبحث Research يشير إلى أن الطلاب المتعلمين يستفيدون من الفرص لتقوية أفكارهم وتمتينها وإيصالها إلى غيرهم ، وتحذّي أفكار وآراء بعضهم بعضاً . وفي عمل هذا فإنهم بذلك يعيدون (بناء) Reconstruct أفكارهم ، ويستفيدون أكثر كلما طوّروا تفسيرات (علمية) للملاحظات التي يشاهدونها حول الظواهر الطبيعية أو الأحداث أو المواقف المشكّلة الأخرى من جهة ، وتعرفوا فوائد التفاعل والتعاقد والتعاون الاجتماعي في التعلم والمهم وباء المعرفة الجديدة من جهة أخرى .

5- التعلم الفعال يتطلب مسؤولية الطلاب عن تعلمهم ، فالطلاب عليهم أن يتعلموا الإدراك متى يفهمون ومتى يحتاجون إلى معلومات أكثر لذلك . وهم بحاجة لأن يكونوا قادرين على متى وكيف يسألون كما في : ما نوع الدليل الذي أحجته لكي أعتقد في ذلك الرعم؟ وكيف يمكن ساء نظرياتي عن الطبيعة واحتبارها بفاعلية؟ وفي هذا فإن المتعلمين الجيدين يربطون أفكارهم ويقارنوها بأفكار (أقرانهم) الآخرين ، ويقدمون الأسباب لماذا يقبلون وجهة النظر هذه أو تلك ولا يقبلون غيرها . إهم يوصفون بالتفكير بتفكيرهم Metacognitive أو ما وراء (فوق) معرفتهم (تفكير التفكير) ، أي أنهم على وعي وقادرين على التأمل ومراقبة وتنظيم أفكارهم ومعارفهم . وفي هذا قدّرت البحوث قيمة وفائدة التقييم الذاتي Self-Assessment في تطوير الفهم المفاهيمي ومراحته ، وكذلك قدرات المتعلمين على الاستلال Reasoning والتفكير السائد Critical Thinking . ويمكن أن يتحقق ذلك عندما يعطى الطلبة المتعلمون العرض الكافية للتقييم الذاتي والتأمل والمراجعة والنقد ، فإنهم عندئذٍ مقدروهم فهم العرض الرئيسي لتعلمهم ومن ثم اكتساب ما ينبغي اكتسابه والعمل باتجاهه وتحقيق الأهداف المتوخاة أو المشودة .

6- القدرة على استخدام وتطبيق المعرفة في مواقف جديدة (انتقال أثر التعلم) يتأثر بمدى فهم الطلاب لتعلمهم ؛ فلكي يستحدم الطالب ويطبق ما تعلمه ، فإن عليه أن يحقق العتبة Threshold أو السداية والحد الأدنى من المعرفة ، وممارسة

تطبيق المعرفة في مواقف وسياقات مختلفة ، ومن ثم الحصول على تغذية راجعة Feedback كيف أنه عمل وطبق ذلك ولكي يكون مقدور الطلبة المتعلمين استخدام ما تعلموه في المستقبل ، فإنهم (والناس) بحاجة خلال تعلمهم لفهم بعض المعلومات الخاصة ، واستكشاف المفاهيم ذات العلاقة ، وعمل الارتباطات والعلاقات في أثناء التعلم بالعمل Learning by Doing بما يعرفونه إنهم بحاجة إلى مهمات تعلم Learning Tasks تتحداهم (فكرياً) ولكن لا نصيبهم بحياة الأمل والاحباط Frustration ، وإلى فرص اجتماعية تعاونية لمعرفة مدى فائدة واستخدام ما تعلموه أو يتعلمونه ، ورؤية أثره على الآخرين . وفي هذا يكونون مبالغين أكثر لتطبيق ما يعرفونه في مواقف حياتية جديدة إذا ما تعلموا استخلاص (وساء) الأفكار والمفاهيم والمبادئ من خلال خبرات التعلم الذاتية Personal Experience الحسية المباشرة وعلى قمتها أنشطة تشجيع اليدين والعقل (الفكر) والرأس (الدماغ) سواء بسواء اسجماً مع أفكار البنائية والاستقصائية على حد سواء .

وهكذا يتبين من هذه الاكتشافات والاستنتاجات من البحوث Research والدراسات ذات العلاقة في التعلم المعتمد على الاستقصاء الارتباط بأفكار البنائية ومعاييرها ومنطلقاتها ، والإنسجام مع الاستقصاء العلمي واستراتيجيته في تعلم العلوم وتعليمها . فالمعايير تركز على (عمل) العلم Doing Science وعمله Verb بدلاً من اسمه ، وكذلك التعلم من خلال العمل Learning by Doing بدلاً من القراءة عن (أو حول) العلم Studying science . كما يركز الاستقصاء على السؤال الموجه علمياً Scientifically-Oriented question والمشكلة Problem أو الظاهرة Phenomenon والبدء بما يعرفه الطالب المتعلم ، وجدده واشعاله مشاط Active Engagment للبحث عن الإجابة والتفسير والحل . وهذا البحث أو التقصي (التحري) يتضمن بشاط جمع المعلومات وتحليلها ، وعمل استدلالات وتنبؤات (فرضيات) وإيجاد أو تعديل أو ببد بعض التفسيرات Explanations

وفي ضوء عمل الطلاب وما يقومون به فعلياً في مجموعات تعاونية Co-operative Groups لمناقشة الأفكار والأدلة ، ومقارنة النتائج

بتوجيه المعلم ومساندته ، فإنهم يربطون نتائجهم بالمعرفة العلمية لديهم فتتوسع Expansion وتتمدد معارفهم ومفاهيمهم . وهم وفيما يطورون قدراتهم على طرح الأسئلة Questioning والاستدلال Reasoning والتفكير (التأملي) السائد حول الطواهر الطبيعية والعلمية ، فإنهم بذلك يكونون مسؤولين Responsible عن تعلمهم . كما يمكنهم استخدام معارفهم الواسعة وقدراتهم الاستقصائية لمعالجة أسئلة ومشكلات أخرى ، وتطوير اختبارات لفحص التفسيرات لطواهر أخرى يهتمون بها أو يميلون إليها . وفي مثل هذه الطريقة ، فإن التعلم الفعال يتضمن إعادة تنظيم المعرفة وتعميقها وتثبيتها والإحتفاظ بها Retention وفهمها ، واستخدامها نشاطاً أمثل من جهة . ويصبح الطالب المتعلم يمتلك أفكاراً ومفاهيم وطريقة (استراتيجية) تفكير جديدة من جهة أخرى . وبدون ذلك ، يصح التعلم المدرسي خبرة عابرة يخبرها الطلبة خبرة مرور الكرام باستخدامات وتطبيقات قليلة أو نادرة في التفكير المستقبلي والعمل الحياتي على حد سواء .

وفي ضوء ما سبق ، ترتبط البنائية والتعليم البنائي باستراتيجية التغير المفاهيمي Conceptual Change . وفي هذا تعتمد استراتيجية التغير المفاهيمي على أفكار السائبة ومعاييرها أساساً لها . وتتضمن عملية تعديل المفاهيم Modification أو تغييرها Change الأفكار والمفاهيم الساذجة Naive Ideas حول مفهوم من المفاهيم العلمية التي يحملها الطلبة المتعلمون بفهم أو مفهوم مقبول علمياً في المجتمع العلمي .

وعليه ، فإن هذا يتطلب من المربين ومعلمي العلوم بشكل خاص ، أن يعترفوا (ويسلطقوا) مبدئياً بما يحمله الطلبة من أفكار ومفاهيم (ساذجة) من جهة ، وترويضهم بالفرصة والمكان المناسب لأن يشاركون أفكارهم وآراءهم (اجتماعياً) مع أقرانهم الآخرين ، ومن ثم التأمل فيها ومراجعتها وتعديلها (أو تغييرها) إن كان ذلك ضرورياً من جهة أخرى . وهكذا فإن نقطة البداية والإنطلاق في التغير المفاهيمي ، يجب أن تبدأ من الطلبة المتعلمين أنفسهم ، ومن الصور الذهنية والآراء والأفكار البسيطة والمفاهيم الساذجة التي يحملونها ، ثم تتم عملية تعيير المفهوم تدريجياً

(تطورياً) أو تغييره (ثورياً) بحيث تكون مقبولة وصحيحة علمياً Scientifically accepted . وفي هذا يتضمن التغيير المفاهيمي الممكن إحداثه لدى الطلبة نوعين هما :

الأول : التغيير المفاهيمي التطوري ، ويتضمن إعادة بناء تدريجية للمعرفة من خلال آلية التمثيل Assimilation والتوفيق بين مفاهيم الطالب والمفاهيم العلمية الجديدة .

الثاني : التغيير المفاهيمي الثوري ، ويتضمن إعادة بناء المعرفة من خلال آلية المواءمة Accomodation أو الاستبدال المفاهيمي حيث يتعلم الطالب (المتعلم) مفاهيم جديدة مناقضة لمفاهيمه وذلك ضمن شروط وظروف معينة .

ومن استراتيجيات التغيير المفاهيمي النموذج الذي اقترحه بوسر Posner والنموذج الذي اقترحه ستيانر Stepan الذي تمت مناقشتها في الفصل السادس . وفي هذا يذكر بوسنر Posner أن تعلم الفرد والطالب (المتعلم) لمفاهيم جديدة مناقضة لمفاهيمه يتم من خلال عملية الاستبدال المفاهيمي التي تتطلب أربعة شروط هي :

- 1- ينبغي على الطالب المتعلم أن يشعر بعدم الرضا Dissatisfaction أو الارتياح عن الأفكار أو المفاهيم (الساذجة) التي يحملها
- 2- أن يبدو المفهوم الجديد واضحاً ومعقولاً Plausible وجديراً بالتصديق والأخذ به لحذما .
- 3- أن يكون المفهوم الجديد أكثر حاذية Attractive ويمكن تصديقه مبدئياً .
- 4- أن يكون المفهوم الجديد قادراً على التفسير والتنبؤ وحل - المشكلات .

وفي هذا كله ، فإن الطلبة المتعلمين يصبحون أكثر وعياً Awareness بأرائهم وأفكارهم ومفاهيمهم الخاصة ومواجهتها ، كما تجعلهم مشغولين Involve ومضطربين بنشاط Actively في مهمات التعلم والمشاركة بأرائهم وأفكارهم اجتماعياً مع أقرانهم ، ومراجعة نماذجهم وتصوراتهم الفكرية حول كيفية عمل

الأشياء ، وربط ما يتعلمونه داخل بيئة الصف (البائية) بمحالات حياتهم اليومية . كما تشجعهم على الاستمرار في التفكير حول المسائل والقضايا خارج أسوار الصف والمدرسة ، والبحث عن أمثلة أخرى واستخدامات أسب للأفكار والمفاهيم وتطبيقات المفهوم الحدي في مواقف تعليمية جديدة أخرى وهكذا يتيسر أن العوامل المؤثرة في تعلم المفاهيم (تعديلها أو تعييرها) ضمن استراتيجية التغيير المفاهيمي تتضمن البنية المعرفية للطلاب المتعلم ، والنية المعرفية للمادة ، والتعلم القسلي وفي هذا يمكن للمعلم من خلال تغيير دوره النائي العمل على مساعدة الطالب ومساندته في التغيير المفاهيمي لتعديل مفاهيمه الساذجة (أو المشوهة) أو الغامضة (البديلة أو الخطأ) بتمكينه من المعرفة المفاهيمية الصحيحة ومن تطبيق استراتيجية التعبير المفاهيمي ومطور البائية وفكرها ومطلقاتها ومعاييرها

كما ترتبط البائية Constructivism والتعلم البنائي بالدكاء والذكاءات المتعددة Multiple Intelligences . وفي هذا تأخذ البائية في اعتبارها الأنماط المتعددة للدكاء لدى الفرد (الطالب) المتعلم . وتعدّ نظرية الذكاءات المتعددة (MI) لصاحبها هوارد جاردر Howard Gardner في جامعة هارفرد Harvard إحدى النظريات التي تطرقت إلى موضوع الدكاء ، وابتعدت عن مفهوم الدكاء التقليدي ؛ فقد اقترح في كتابه أطر العقل Frames of Mind عام 1983 وجود سعة ذكاءات أساسية على الأقل ؛ وفي هذا وسّع مجال الإمكانيات الإنسانية بحيث تتعدى ما تم التعرف عليه بنسبة الدكاء تقليدياً ويرى جاردر Gardner أن الدكاء مؤلف من كثير من القدرات المنفصلة أو الذكاءات المتعددة (MI) التي يقوم كل منها بعمله مستقلاً استقلالاً نسبياً عن الآخر ، وبالتالي إمكانية تتعلق بالقدرة على حل المشكلات ، وتشكيل النواحي (الإنتاج المدع) في سياق خصص وموقف طبيعي .

وتقوم نظرية الذكاءات المتعددة (MI) على افتراضين أساسيين هما :

الأول : ثمة اختلافات في القدرات والاهتمامات لدى البشر (الساس) ، وبالتالي فيأبى لا نتعلم بالطريقة نفسها ، وليس أدل على ذلك من أنماط

التعلم Learning Styles والتفصيلات المعرفية Cognitive preference لدى جمهوره الأفراد والطلبة المتعلمين بشكل خاص التي يفترض أنها تؤحد بعين الاعتبار عند تحديد استراتيجيات وطرائق وعماذج التعليم المنبثقة من البنائية وأفكارها .

الثاني : لا نستطيع أن نتعلم كل شيء يمكن تعلمه .

أما المبادئ التي استندت إليها نظرية الذكاءات المتعددة وفقاً لمراجعة بعض الأدبيات وتحليلها ، فقد تمثلت بالمبادئ التالية :

1- الذكاء ليس نوعاً واحداً بل أنواع عديدة ومختلفة .

2- كل فرد (متعلم) متميز وفريد Unique من نوعه يتمتع بخليط من أنواع الذكاء .

3- أنواع الذكاء أو أنماطه تختلف في النمو والتطور سواء كان ذلك على الصعيد الشخصي أم على الصعيد البيئي فيما بين الأشخاص .

4- أنواع الذكاء كلها حيوية ودينامية .

5- يمكن تحديد أنواع الذكاء وتمييزها ووصفها وتعريفها .

وفي هذا اقترح جاردنر Gardner سبعة أنواع من الذكاء بالإضافة إلى الذكاء الطبيعي والعاطفي (الوجداني) ، وهي :

1- الذكاء اللغوي اللفظي Linguistic verbal Intelligence .

2- الذكاء المنطقي - الرياضي Logical - Mathematical Intelligence .

3- الذكاء المكاني - التصوري Visual - Spatial Intelligence .

4- الذكاء الحسني - الحركي Bodily - kinesthetic Intelligence .

5- الذكاء الموسيقي Musical Intelligence .

6- الذكاء الاجتماعي Interpersonal Intelligence .

7- الذكاء الشخصي (الداخلي) Intrapersonal Intelligence .

وكتطبيق في تدريس العلوم ، فإن ذلك يتطلب مبدئياً تطبيق مدى واسع من استراتيجيات وطرائق ونماذج ومأخذ ومأحيى تدريسية متنوعة تنطلق من فكر السنائية ومعاييرها في التعليم الفعال ، وكذلك إمكانية استخدام الذكاوات المتعددة كمأحيى معتبر أو معتمد في التدريس بأساليب متعددة ، مع فهم قدرات الطلبة المتعلمين وأنماط تعلمهم ودكاواتهم واهتماماتهم وميولهم ، واستخدام مقاييس خاصة تركز على القدرات والطرائق التي تناسب قدراتهم ودكاواتهم في خبرات وأشطة تعليم تشغيل اليدين والعقل معاً .

وفي هذا يرى جاردر Gardner أن صقل الخبرة يحتاج إلى ممارسة وتدريس ، وهذا لا يحدث إلا إذا انخرط الفرد (الطالب) المتعلم في أنشطة الصف المتنوعة وعمل فيها على تطوير قدراته . وفي هذا كله فإن دراسة تاريخ الحالة وبحثها عملياً تساعد على الكشف عن تطوّر نوع معين من الذكاوات عند الفرد (الطالب) المتعلم لتتم الاستعادة منه في توجيهه نحو العمل أو المهنة أو الوظيفة التي تناسبه وتلائم قدراته ويتوقع أن ينجح أو يبذل فيها .

ولتحقيق ذلك ، فإنه يتوقع أن ينعكس إيجابياً على تصميم مناهج العلوم وبنائها في ضوء حركات إصلاح مناهج العلوم وتدرسيها نحو تحقيق هدف الثقافية العلمية Science literacy (العلمية ، والرياضية ، والتكنولوجية) في مجتمع متطور متقدم صناعي يتداخل فيه ويتفاعل العلم ، والتكنولوجيا ، والمجتمع (STS) والبيئة (STS E) وفي هذا فإن لمعلم العلوم البائي باستخدام استراتيجيات وطرائق ونماذج تدريسية تشق من فكرها ومنطلقاتها دوراً أساسياً وكبيراً في تسمية الثقافة العلمية المتعلقة بما ينبغي للطلاب (k-12) أن يعرفوه ويكونوا قادرين على عمله في العلوم ، والرياضيات والتكنولوجيا ، وذلك باعتبار (العلوم والرياضيات والتكنولوجيا) هي عوامل التغيير ؛ فهي التي تسببه ، وتشكله ، وتستحيب له ، وبالتالي تحقق الأمن التربوي والاجتماعي والثقافي والاقتصادي والوطني سواء بسواء . وفي هذا يقرر كبير الباحثين التربويين العلميين في الولايات المتحدة بول هيرد (Hurd, 1998) في جامعة Stanford في ضوء تحليل وثائق إصلاح المناهج في العلوم والرياضيات

- حدود ومحددات الاستقصاء العلمي ، والتفسيرات السببية Causal Explanations .

- الحاجة إلى الأدلة الكافية والمعرفة لدعم (أو رفض) الادعاءات Claimss
- أثر المجتمع Society في العلم والتكنولوجيا (STS) وتفاعلاتها .

ثالثاً: يعرف:

- كيمية تحليل البيانات ومعالجتها .

- بعض المشكلات ذات العلاقة بالعلم في السياق الشخصي Personal contexts ، والسياق الاجتماعي Social لها أكثر من إجابة واحدة مقبولة .

- المشكلات الشخصية والاجتماعية ذات الأبعاد المتعددة (المتداخلة) الفروع Multidisciplinary لها أبعاد سياسية ، وقانونية ، وأخلاقية .

ومثل هذه الصفات الأساسية ضرورية ولارمة لجميع الطلاب (والناس) في حوارات ومناقشات القضايا Issues المحتملة المتقاطعة من جهة ، ولاتحاد (موقف) في المناقشات والمناظرات Debate المتعلقة بالعلم ، والتكنولوجيا ، والمجتمع ، والبيئة (STSE) من جهة أخرى ، وذلك باعتبارها (الثقافة العلمية) عاية كبرى لأهداف التربية العلمية وتدریس العلوم .

أما عادات العقل Habits of Mind فينبغي كما ذكر ، أن على جميع الطلبة أن يتعلموها ويكونوا قادرين على استخدامها بما يتطلب تعلمها وتعليمها حساً إلى جنب تنمية الثقافة العلمية . وتتضمن عادات العقل ببساطة معرفة كيفية How سلوك الفرد (الطالب) المتعلم بدكاء عندما يصادف وصعاً أو موقفاً لا يعرف (احواب) عليه ، بما يتطلب التعامل معه بمهارات وعادات عقلية (ذهنية) معينة لمعالجته بحكمة واقتدار . وفي هذا تذكر بعض الأدبيات العلمية أربع عادات عقلية علمية رئيسية كبرى (على الأقل) يتطلب تعلمها وتنميتها وهي : حل المشكلة Problem Solving ، والاستدلال Reasoning ، والاتصال Communicating .

والعلاقات والارتباطات بين الرياضيات والفروع الأخرى . كما اعتبرت الاتجاهات Attitudes والقيم Values والمهارات Skills بمثابة عادات العقل المطلوب بناؤها وتميئتها لدى الطالب المتعلم ، وذلك لارتباطها بشكل مباشر بطريقة الفرد العامة للمعرفة ، وعملية التعلم ، وطرق التفكير ، والعمل . ولتحقيق كل ذلك ، يتطلب من معلم العلوم البنائي تطبيق طرائق ونماذج تدريسية منبثقة من متطلبات البنائية ومعاييرها ، وإحداث تغيير حوهرى في أنشطة تعلم العلوم القائمة على تشغيل اليدين Heads-on وتشغيل العقل (المكر) Minds-on وتشغيل الرأس (الدماغ) Head-on لبناء عادات العقل وتقويتها وتوظيفها بحكمة واقتدار لنماذج السلوك العقلاني الذي يتوقع أن يؤدي في التحليل الأخير إلى نتائج فعالة وفق المسطور البنائي وارتباطاتها الكثيرة المتشعبة في عملية التعلم والتعليم واستراتيجيات التدريس المنبثقة من فكرها ومعاييرها ومتطلباتها .

البنائية والتعلم والتعليم المعرفي

التعلم عملية معقدة ، ويتم ساؤه (فردياً) من قبل الفرد المتعلم . وقد قدّم البحث المعرفي Cognitive Research نتائج جيدة حول التعلم والتعليم ، إلا أن الميدان التربوي لا يزال في بداياته نسبياً . وفي هذا فإنه يتوقع من المعلمين أن لا يكونوا معلمين فحسب ، بل يعتبروا أنفسهم طلاباً (متعلمين) أيضاً Students of Learning ؛ فهم بحاجة لأن يستمر تعلمهم مدى الحياة وبخاصة في الحواسيب المعرفية لتعلم العلوم وتعليمها .

إن أية حركة إصلاح لمناهج العلوم وتدريسها يجب أن يتوافر لها بعض العناصر حتى يكون تأثيرها ناححاً وواضحاً من بينها الدعم المادّي المناسب ، والمشاركة الفاعلة من العلماء والتربويين ، وقبول النواتج النهائية من قبل معلمي العلوم ، وتأهيل المعلمين وتطويرهم المهني على استخدام هذه النواتج في المناهج والممارسات التدريسية سواء بسواء ولعلّ الشيء المميّز في حركات التطوير والإصلاح ، هو توافر حجم كبير من البحوث التربوية - النفسية حول (التعلم) و (حل المشكلات) والاستقصاء في العلوم . وهذا النوع من البحوث يسمى البحث المعرفي Cognitive

Research الذي له مضامين وتطبيقات مهمة في التعلم والتعليم . وتتمثل المهمة الأساسية للبحث المعرفي في فهم العمليات العقلية Mental Processes المتضمنة اكتساب المعرفة Knowledge acquisition والإحتفاظ بها Retention ، والاستخدام (الشط) للمعرفة ومهاراتها في الاستقصاء وحل المشكلات المعقدة ، بما يتطلب أن تكون أهدافاً (للتعلم المعرفي) نصب أعيننا في تنظيم المعرفة في صفوف العلوم المدرسية .

بالإضافة إلى عوامل إبحاح حركة إصلاح وتطوير مباحث العلوم واستراتيجيات تدريسها الأربعة الأربعة الذكر ، شمة عاملان آخران يجب أن يطهرا بدرحة كبيرة في تطوير المواد التعليمية الجديدة في العلوم وفي تصميم استراتيجيات التدريس (Mestre, 1994) وهما :

الأول . يتعلق بما وحدته السحوث المعرفية حول التعلم والتعليم ، وحل المشكلات ؛ وذلك لتوجيه وإرشاد مطوري المناهج ومصمميها ومعيديها . فإذا أعطينا مهمة على سبيل المثال ، لتطوير كمبيوتر أسرع ، فإننا لا شك أسا سبداً دراسة أحدث موديلات الكمبيوتر الموحودة ، وكذلك دراسة التكنولوجيا المتوافرة ؛ وعندها سبحث كيف أن هذه التكنولوجيا يمكن أن تدمج أو تستخدم في الكمبيوتر السريع المطلوب . وعليه ، فإننا لا نلجأ إلى الأمور (الشكلية) أو (الهامشية) في تعديل الكمبيوتر كالأسلاك والرفائق وتلميع لونه ليمدو أكثر حاذنية ، فهذا النوع من العمل هو من حصائص مطوري ومصنعي المواد التجارية الربحية ليس إلآ . وفي هذا ، فإن ناشري الكتب والمراجع وبعض المؤلفين غالباً ما يتجاهلون (أو يهملون) ما وحده البحث المعرفي ، وبالتالي يلجأون إلى (استنساخ) كتب ومراجع علوم جديدة من طبعات مسمّاة (منقحة) أو محسّنة) من حلال إضافة الألوان أو تغيير بنط الطباعة أو إجراء تعديلات تجميلية شكلية .

الثاني . يتمثل في طبيعة العلم كما يمارسه العلماء إذا ما أريد للطلبة دراسة العلوم فعلاً كما يقوم به العلماء لا (ما يعرفه) العلماء .

وهي هذا الإطار يقترح (Mestre.1994) بعض القضايا ذات الأهمية الكبرى التي يمكن أن تسهم في (الحل) ومنها ما يلي :

- 1- برامج إعداد وتأهيل (وتطوير) معلمي العلوم قبل الخدمة وفي أثنائها .
- 2- كمية الوقت المبدول على العلوم من قبل الطلاب سواء داخل المدرسة أم خارجها .
- 3- الدور الذي يلعبه أولياء الأمور في تربية أبنائهم وتعليمهم .
- 4- دافعية الطالب Motivation لتعلم العلوم
- 5- مدى الصحة الجسمية والنفسية والعقلية للطلاب في المدارس .

وهي هذا وبالنسبة إلى البحث في التعلم وحل المشكلات ، ويمكن مناقشة ثلاثة أمور ذات علاقة وهي : البنائية ورؤيتها للتعلم ، ودور المعرفة التي يمتلكها الطالب (المتعلم) ، ووصف سلوك الماهر (وغير الماهر) في حل المشكلة فالبنائية Constructivism كما ذكر ، هي نظرة في التعلم التي فيها يسي الفرد (الطالب) ويعرض معنى Sense في معرفته وذلك من خلال خبراته . وبناء المعرفة ذات المعنى مهمة شاقة ، وتأخذ وقتاً والتي يمكن أن تيسر أو تسهل بالتدريس ولكن ليس كتيحة للتدريس ؛ بمعنى أن المعرفة لا يتم (امتصاصها) من نماذج جاهزة وخلال التدريس وذلك بغض النظر عن مدى وضوح التدريس نفسه .

إن المحي البائي أو النظرة البنائية ليست نظرية مجردة خرجت من مكاتب وقاعات الأكاديميين .. ، إنما تركيب من بحوث عديدة في (التعلم) ، وقد تم نقلها وتبنيها من قبل حركات الإصلاح والتطوير التربوي ، لأنها يمكن أن تتضمن معظم ملاحظاتنا حول (التعلم) لدى الإنسان وحل المشكلات ، مقابل المحي السلوكي الذي يوصف بأنه تدريب Training بدلاً من (تربية) Educating وتعليم . ومن منظور البنائية ، فإن أي (نشاط) Activity يتيح الفرصة للطالب أن ينشغل Engage في ما المعرفة هو مفضل ومرغوب ومطلوب . وفي هذا عكست التوجهات الحديثة والممارسات التربوية أهمية المشاركة في الأنشطة العلمية في التعلم ومنها :

وكتطبيق في تدريس العلوم ، فإن ذلك يتطلب مبدئياً تطبيق مدى واسع من استراتيجيات وطرائق ونماذج ومأخذ ومأحي تدريسية متنوعة تنطلق من فكر السنائية ومعاييرها في التعليم الفعال ، وكذلك إمكانية استخدام الذكاوات المتعددة كمأحي معتبر أو معتمد في التدريس بأساليب متعددة ، مع فهم قدرات الطلبة المتعلمين وأنماط تعلمهم ودكاواتهم واهتماماتهم وميولهم ، واستخدام مقاييس خاصة تركز على القدرات والطرائق التي تناسب قدراتهم ودكاواتهم في خبرات وأشطة تعليم تشغيل اليدين والعقل معاً .

وفي هذا يرى جاردر Gardner أن صقل الخبرة يحتاج إلى ممارسة وتدريس ، وهذا لا يحدث إلا إذا انخرط الفرد (الطالب) المتعلم في أنشطة الصف المتنوعة وعمل فيها على تطوير قدراته . وفي هذا كله فإن دراسة تاريخ الحالة وبحثها عملياً تساعد على الكشف عن تطوّر نوع معين من الذكاوات عند الفرد (الطالب) المتعلم لتتم الاستعادة منه في توجيهه نحو العمل أو المهنة أو الوظيفة التي تناسبه وتلائم قدراته ويتوقع أن ينجح أو يبذل فيها .

ولتحقيق ذلك ، فإنه يتوقع أن ينعكس إيجابياً على تصميم مناهج العلوم وبنائها في ضوء حركات إصلاح مناهج العلوم وتدرسيها نحو تحقيق هدف الثقافية العلمية Science literacy (العلمية ، والرياضية ، والتكنولوجية) في مجتمع متطور متقدم صناعي يتداخل فيه ويتفاعل العلم ، والتكنولوجيا ، والمجتمع (STS) والبيئة (STS E) وفي هذا فإن لمعلم العلوم البائي باستخدام استراتيجيات وطرائق ونماذج تدريسية تشق من فكرها ومنطلقاتها دوراً أساسياً وكبيراً في تسمية الثقافة العلمية المتعلقة بما ينبغي للطلاب (k-12) أن يعرفوه ويكونوا قادرين على عمله في العلوم ، والرياضيات والتكنولوجيا ، وذلك باعتبار (العلوم والرياضيات والتكنولوجيا) هي عوامل التغيير ؛ فهي التي تسببه ، وتشكله ، وتستحيب له ، وبالتالي تحقق الأمن التربوي والاجتماعي والثقافي والاقتصادي والوطني سواء بسواء . وفي هذا يقرر كبير الباحثين التربويين العلميين في الولايات المتحدة بول هيرد (Hurd, 1998) في جامعة Stanford في ضوء تحليل وثائق إصلاح المناهج في العلوم والرياضيات

وهي هذا الإطار يقترح (Mestre.1994) بعض القضايا ذات الأهمية الكبرى التي يمكن أن تسهم في (الحل) ومنها ما يلي :

- 1- برامج إعداد وتأهيل (وتطوير) معلمي العلوم قبل الخدمة وفي أثناءها .
- 2- كمية الوقت المبدول على العلوم من قبل الطلاب سواء داخل المدرسة أم خارجها .
- 3- الدور الذي يلعبه أولياء الأمور في تربية أبنائهم وتعليمهم .
- 4- دافعية الطالب Motivation لتعلم العلوم
- 5- مدى الصحة الجسمية والنفسية والعقلية للطلاب في المدارس .

وهي هذا وبالنسبة إلى البحث في التعلم وحل المشكلات ، ويمكن مناقشة ثلاثة أمور ذات علاقة وهي : البنائية ورؤيتها للتعلم ، ودور المعرفة التي يمتلكها الطالب (المتعلم) ، ووصف سلوك الماهر (وغير الماهر) في حل المشكلة فالبنائية Constructivism كما ذكر ، هي نظرة في التعلم التي فيها يسي الفرد (الطالب) ويعرض معنى Sense في معرفته وذلك من خلال خبراته . وبناء المعرفة ذات المعنى مهمة شاقة ، وتأخذ وقتاً والتي يمكن أن تيسر أو تسهل بالتدريس ولكن ليس كتيحة للتدريس ؛ بمعنى أن المعرفة لا يتم (امتصاصها) من نماذج جاهزة وخلال التدريس وذلك بغض النظر عن مدى وضوح التدريس نفسه .

إن المحي البائي أو النظرة البنائية ليست نظرية مجردة خرجت من مكاتب وقاعات الأكاديميين .. ، إنما تركيب من بحوث عديدة في (التعلم) ، وقد تم نقلها وتبنيها من قبل حركات الإصلاح والتطوير التربوي ، لأنها يمكن أن تتضمن معظم ملاحظاتنا حول (التعلم) لدى الإنسان وحل المشكلات ، مقابل المحي السلوكي الذي يوصف بأنه تدريب Training بدلاً من (تربية) Educating وتعليم . ومن منظور البنائية ، فإن أي (نشاط) Activity يتيح الفرصة للطالب أن ينشغل Engage في ما المعرفة هو مفضل ومرغوب ومطلوب . وفي هذا عكست التوجهات الحديثة والممارسات التربوية أهمية المشاركة في الأنشطة العلمية في التعلم ومنها :

1- التعلم التعاوني Cooperative Learning .

2- الخبرات الحسية المباشرة وتشغيل اليدين والعقل (الفكر) والرأس معاً

3- الأنشطة المعتمدة على الاستقصاء العلمي Inquiry .

وهذه الأنواع من أنشطة التعلم العملية بيني الطلاب المعرفة من خلال الخبرة المباشرة ، ثم يجردون من خلال خبراتهم المفاهيم الأساسية وكذلك الظروف التي يمكن أن يتم فيها تطبيقها . وفي هذا يكون دور المعلم هو المساعدة أو التيسير والتسهيل مبدئياً من خلال توجيه التعلم وتوفير المواد التعليمية المطلوبة .

هذا ، ويتصف بناء المعرفة Knowledge Construction بأنه مدى الحياة ، وعملية شاقة تتطلب إشعال العقل (الفكر) إشغالاً جوهرياً من قبل الطالب (المتعلم) . كما أن المعرفة السابقة Prior Knowledge التي يمتلكها الطالب تؤثر في قدرته على تعلم معرفة جديدة ؛ فإذا كانت المعرفة التي يحاول أن يتعلمها تتعارض مع المعرفة (البنية) السابقة له ، فإن المعرفة الجديدة لا تعمل له معنى Sense ، ويمكن أن تبس بطريقة ليست ذات فائدة لأغراض التذكر طويل المدى Retention أو لأغراض تطبيقية في مواقف جديدة . وهكذا كما يقول جلانفيلد Glaserfeld فإن المعرفة السابقة ، وعمل المعنى Sense Making هما أساسيان في نظر المنحى السائي في (التعلم) .

وللبنائية انعكاسات على التعلم والتعليم ؛ فمن وجهة نظر البنائية فإن عقل المتعلم (الطالب) ليس (فارغاً) أو (صفحة بيضاء) ؛ إذ إن المعرفة السابقة التي تم بناؤها من قبل (المتعلم) تؤثر في كيف أنه يفسر المعرفة التي يحاول (المعلم) تقديمها أو إعطاؤها . وباحتصار ، فإن الطلبة المتعلمين ليسوا قطعة (اسمى) حاضرة (لامتصاص) المعرفة (المنقولة) من المعلم إليهم في شكل جاهر للاستخدام . وبالنسبة للتعليم ، فإن المعلم البنائي يحتاج إلى سبر Probe المعرفة السابقة التي يمتلكها أو بالأحرى (ساها) الطالب المتعلم من جهة ، ويقيم ما إذا كانت هذه المعرفة تتعارض أو تتوافق مع المعرفة التي تم أو يتم تعليمها . فإذا كانت (المعرفة)

تتعارض ، فإنّ على المعلم مساعدة الطالب المتعلم وتوجيهه وإرشاده في إعادة بناء المعرفة ، وإلاّ فإنه لا يوجد ما يضمن أنّ الطلبة المتعلمين سيتمثلون المعرفة الجديدة بطريقة متساعمة مع التفكير العلمي والبحث المعرفي .

إنّ إهمال المعرفة التي تمّ بناؤها سابقاً من قبل المتعلمين تريد من احتمالية أن (الرسالة) التي يسوي المعلم إرسالها ليست (الرسالة) التي استلمها الطالب (المتعلم) . وفي هذا فإنّ معظم التشويش أو الإرباك وعدم الوضوح الذي يظهره الطلبة في تعلم المفاهيم العلمية يمكن أن يكون مردّه (أو مصدره) من (التعارض) بين المعرفة المبنية السابقة لهم والمفاهيم التي يحاولون تعلمها . كما أنّ تقديم التعليم بالإصرار والتكرار ليس في الغالب من شأنه أن (يخفف) من هذا الإرباك والتشويش المشتق من هذا (التعارض) ، ولعل ما وحدته البحوث المتعلقة بالمفاهيم البديلة أو (الخاطئة) Misconptions تؤيد ذلك ؛ مما يتطلب بالتالي اتّباع استراتيجيات تدريسية مناسبة في التعبير المفاهيمي .

والمفاهيم البديلة Alternative Concepts. أو الخاطئة في أدبيات أخرى ، أو الساذجة Naïve أحياناً ، مفاهيم منتشرة وكثيرة في العلوم كما عبّر عن ذلك بيشوب واندرسون Bishop and Anderson وفي هذا تكفي الإشارة على سبيل المثال إلى دراسة في الأحياء والاستقصاء كيف يصنع (بسي) (البسات عذاءه ، طبقت الدراسة على طلبة الصفوف (الخامس ، والثامن ، والحادي عشر) وطلبة السنة الثانية في الجامعة ، واستقصت (سرت) فهم الطلاب لدور التربة والتركيب الضوئي في نمو النبات ، والمصدر الرئيسي للعداء في النباتات الحصراء . وعلى الرغم من أن طلبة الصفوف العليا أبدوا فهماً صحيحاً أفضل ، إلاّ أن هناك مفاهيم خاطئة على مستويات الصفوف الدراسية الأخرى ومن هذه المفاهيم (الخاطئة) أو (البديلة) كانت ما يأتي :

- التربة تفقد (ورناً) كلما نما النبات .
- التربة (غذاء) النبات .
- الجذور تمتص التربة .

- النباتات تحوّل الطاقة من الشمس مباشرة إلى مادة .
- النباتات تخرج ثاني أكسيد الكربون .
- وظيفة الورقة الرئيسية هي أن تأخذ المطر وحرارة الماء من الهواء .
- النباتات تحصل على غذائها من الجذور وتخزنه في الأوراق .
- الكلوروفيل هو (دم) النبات .
- الكلوروفيل غير موجود في الهواء في فصلي الخريف والشتاء ، لذلك لا تستطيع الأوراق من أن تحصل على الغذاء .

وفي هذا يذكر البحث Research أن الطلاب كونهم صرفوا وقتاً كبيراً وطاقة كبيرة في (بناء) نظرياتهم ومفاهيمهم الساذجة ، لذا يتكون لديهم صلة أو ارتباط (عاطفي) و(عقلي) بحوها . فالطلاب يتمسكون بمعتقداتهم الخاطئة بقوة ، وهم غالباً ما يفسرون (التناقض) بين المفاهيم العلمية ونظرياتهم الساذجة من خلال إعادة تفسير الدروس التي تعلموها من قبل المعلم بعمل (تعديلات) غير منطقية على نظرياتهم ، أو تعديلات (تافهة) ليست ذات صلة بالموضوع

وما يزيد الطين بلة ، ولعل فيه نوعاً من (الخداع) ، هو أن الطلاب غالباً ما يقدمون (فهمهم) أو (الفهم) في الامتحانات الشائعة الاعتيادية التقليدية في العلوم والتي يصعبها (المعلم) أو تلك التي تكون معتمدة في الكتاب المدرسي ، فيختارون (إجابات) لا تتفق مع مفاهيمهم أو نظرياتهم الساذجة ؛ وبهذا يعطون المعلم (فهماً خاطئاً) لفهمهم الحقيقي . فالاختبارات والامتحانات التي تستجر الحقائق والمعلومات التي لا تتطلب من الطلاب تطبيق المفاهيم التي تمت تعطيها بالصف في مواقف مختلفة ، ستؤدي إلى تيسر أن الطالب (يفهم) المادة المغطاة بالصف . إلا أن الشيء الواضح أنه بدون الاختبارات (السابرة) التي تسر المفهم المفاهيمي أو مناقشات الصف التي تعالج المفاهيم الخاطئة ، فإن المشاركة العقلية للطلاب لإعادة (سء) معرفتهم ستظل غائبة أو معيبة غير موحدة

ومن التحديات الأخرى الكبيرة في تعلم مساقات العلوم المدرسية هو ما يتعلق بقدرة الطلبة على تنظيم المعرفة وتطبيقها في حل المشكلات . فحل المشكلات شائع الاستخدام في تعلم العلوم وتعليمها . والعلم (أصلاً) هو حل المشكلات ، مما

يتطلب بالضرورة تعليم الطلاب ليصبحوا متمرسين (ومهنيين) في حل المشكلات لمواجهة الواقع وحياة العصر بمشكلاته وتحدياته المستقبلية . ولهم مدى الصعوبة أمام الطلبة لتطوير مهارات حل المشكلة ، فإنه يتطلب فحص المتطلبات الضرورية أو اللازمة للمتمرس (المهني المحترف) الذي يتمتع بالقدرة على حل المشكلات في محث ما وليكن الفيزياء على سبيل المثال ، وهي :

1- يتطلب (فهم) المفاهيم والمبادئ الفيزيائية

2- القدرة على تعرف أي المسائل والمفاهيم التي تنطبق (أو لا تنطبق) على المشكلات وذلك في سياق واسع مختلف .

3- معرفة في (الإجراءات) Procedures لتطبيق المفاهيم والمبادئ الفيزيائية .

4- معرفة في (المعادلات) الرياضية للمفاهيم والمبادئ .

5- قدرة معينة في الرياضيات لازمة لتنفيذ حل المسائل .

وعليه ، ولكي يصبح الطالب (المتعلم) مهنيًا ومحترفًا ومتمرسًا في حل المشكلات ، فإنّ عليه أن يتمتع أو بالأحرى يتطلب (قدرات متعددة) في هذه المهارات Higher- order skills ، بالإضافة إلى تنظيم فكري إداري لتنظيم الأمور وتطبيق الإجراءات . وفي هذا فإن الأدبيات توضح أن الفرق الجوهرية بين (الخبير) Expert و (المبتدئ) Novice في حل المشكلات يتمثل في أمرين هما : تنظيم المعرفة ، واستخدام المعرفة ؛ وهما أمران مهمان (وحاسمان) في التعلم والبحث المعرفي وأهدافه .

وهي هذا الصدد ، فثمة أسئلة مهمة تطرح نفسها تتعلق بمدى المواءمة والمطابقة بين الممارسات التدريسية ووجهات النظر المعرفية الحالية حول التعلم . فهل الممارسات التدريسية الحالية والمناهج والكتب المتوافرة (تجارياً) تعكس فهمنا (كيف) أن الطلاب يتعلمون ، وكيف يحل الخبراء المشكلة ؟ لعلّ مناقشة مثل هذه الأسئلة والتساؤلات تتطلب مناقشة النقاط الثلاث وفقاً لتصورات Mestre (1994) وبحوثه ، وهي :

- 1- كيف يتم (واقع) تدريس العلوم تقليدياً في الصفوف (K-12)؟
- 2- تقييم البرامج والمناهج (التجارية) المتوافرة في الأسواق ، ومدى مطابقتها لوجهات النظر المعرفية حول التعلم .
- 3- مراجعة عمليات التقويم وبخاصة في ضوء القول السائد : إنَّ الاختبارات تقود المناهج في تعليم العلوم .

إنَّ المؤشرات والدلائل تشير باحتصار إلى أنَّ تدريس العلوم ، والمناهج لا تعكس وجهات النظر المعرفية حول التعلم ، وحل - المشكلات ؛ ويظهر ذلك في الممارسات والملاحم التدريسية الإعتيادية التقليدية في تعليم العلوم بالصفوف (k-12) على النحو التالي :

أولاً: التعليم بالنقل Transmittalist Instruction

يتم التعليم الإعتيادي التقليدي من خلال المحاضرات والإلقاء مبدئياً ، بينما الطلاب هادئون (يستمعون) و (يتعلمون) كما يفترض المعلمون ذلك . وهذا النوع من التعليم يسمى التدريس التقليدي Didactic أو التدريس بالنقل الذي يفترض أنَّ الطلاب يمكن أن (يكتسبوا) المعرفة العلمية كالأزموسية Osmosis ، بينما هم (سلبيون) Passive يستمعون للمعلم المحاضر . إنَّ الافتراض الصموني خلف هذه الطريقة في التدريس يتمثل بالقدرة ، وأنَّ فهم المادة المقولة يعتمد بدرجة كبيرة على مدى وصوح التقويم أو الإلقاء أو الأكثر وصوحاً وتكراراً وإصراراً Insistence يجعل المادة العلمية شفافة ، وأكثر قبولاً أو (اكتساباً) لدى الطالب . وها يعتقد المعلم أنَّ الإصرار والإلحاح والتكرار في التقديم والإلقاء والتغيير والتعديل هي الحديث (الإلقائي) يجعل الطلبة يتعلمون لما ينبغي تعليمه . وهذا التعليم الإلقائي الإلحاحي ، وكذلك النظرة إلى مثل هذا التعليم (التلقيني) لا ينسجم ولا يتواءم ولا يتطابق Alignment مع ما تم ذكره عن البحث المعرفي والتعلم ، وبالتالي فإنَّه تعليم غير أمثل ولا ياسب (ساء) المعرفة من قبل الطلاب ، ولكنه أنسب (لسوء الحظ) وأمثل في جعل الطلاب يسيئون تفسير المعلومات العلمية التي يستقبلونها اسحاماً مع المعلومات (المعرفة المبنية) التي يمتلكونها أصلاً ، وهذه المعرفة غالباً غير منسجمة مع المفاهيم العلمية الصحيحة .

إن طريقة الإلقاء والتلقين المستخدمة يتم تغذيتها جزئياً بفعل عاملين هما :
الأول : نحن نميل بوجه عام ، إلى التعليم بالطريقة التي عُلِّمنا بها ، نعلم
بالطريقة التي عُلِّمنا بها We Teach the way we were taught وعلى
الأرجح أن نكون قد عُلِّمنا بطريقة الإلقاء والتلقين .

الثاني : الارتفاع المعرفي المعلوماتي في العلوم ، يصع المعلمين تحت (ضغوط)
لإبقاء وتغطية (قطع المهاج) Content coverage أكبر كمية ممكنة من
المعلومات العلمية ؛ فبدلاً من التركيز على تعلم القليل من المفاهيم
العلمية بشكل جيد وبعمق ، وبحيث يفهمها الطلاب ويطبّقونها في نطاق
واسع من المواقف التعليمية ، فإن المعلمين يركزون على تغطية Covering
مجموعة كبيرة من الحقائق والمعلومات العلمية . وهذا يجعل الوقت لديهم
صيقاً لتحديد المفاهيم الأساسية والتفكير فيها والتي هي تشكل لحمة
مساق العلوم أو المقرر كما في مقررات ومناهج الدول النامية (المركزية)
بشكل خاص .

وهكذا وببساطة ، فإن تعلم الطالب للحقائق العلمية يضع الطالب (المتعلم) في
موقف سلبي ، ويشجع على الحفظ Memorization بدلاً من الدور (النشط) -
المفترض له ، في تكوين المعرفة وبنائها . وبهذا يفشل أو يخفق في ربط المادة التي
تعلمها وتمت تغطيتها في الصف مع المعرفة السابقة (المنينة) لديه . وكنتيجة
لذلك ، فإن الطلاب يعتقدون الأسس المفاهيمية الصلبة بعد إنهاء دراسة مساقات
العلوم ومقرراتها .

إن هذا الواقع أو الصورة والتي تنتشر بشكل خاص في تعليم العلوم في الدول
النامية ، يجب أن لا تعطي انطباعاً أن تعليم العلوم يتكون فقط من استخدام الطريقة
التلقينية ؛ فقد أشارت بعض أدبيات البحث Research إلى أنه كلما كان معلم
العلوم (ضعيفاً) أو أضعف في خلفيته الأكاديمية في العلوم ، زاد احتمال استخدامه
لطريقة التلقين في التدريس . مقابل ذلك ، فإن المعلمين الأكفاء ذوي الخلفية
الأكاديمية (القوية) الجيدة يقدمون نماذج أفضل من حيث توفير الأنشطة
العلمية Science Activities المناسبة والمتضمنة تطبيق العلم وتوطيعة في الوصف ،
والتفسير ، والنسب . ومع ذلك ، فالطلاب غالباً ما يلاحظون (يشاهدون) المعلم وهو

يقدم (أو يعرض) كنموذج مثل هذه الأنشطة مدلاً من أن يقوم الطلاب أنفسهم ببناء معرفتهم. وثمة معلمون (متميرون) عده يمكن أن يقدموا معرفة متكاملة للطلاب، ولكن الطلاب لا يشتركون بنشاط في بناء مثل هذه المعرفة لأنفسهم. وفي هذا كله، فإنه ينبغي القول: إنه قبل أن نتوقع من المعلمين أن يعلموا باستراتيجيات وأساليب ومناهج تدريسية تتواءم مع المحي السائي، فإن ثمة مطلباً بنفس المقدار والحجة بنوعية طرق التدريس الذي يتلقاه مثل هؤلاء المعلمين في برامج إعداد المعلمين وتأهيلهم وتطويرهم في الجامعات.

ثانياً: التعليم غير الفعال للمعرفة المفاهيمية:

تقترح نتائج البحث Research أنه لكي نعلم بطريقة تعكس البنائية والمنحي البنائي المتضمنة في البحث المعرفي في حل المشكلة، وتطوير المفاهيم وتكوينها، أن على المعلمين أن يمتلكوا إطاراً عقلياً Mental Framework أو أسية عقلية تسهم وتتواءم مع هذه النظرة التي ترشد كيفية التدريس وتوجيهه. إن السنية العقلية التي يمتلكها المعلم هي التي تستند إلى نموذج التلقين الذي كان (ولا يزال) مستخدماً أصلاً في مدارسهم. إنه هو التعليم المعرفي للمعلم الذي هو غير مسجع ولا يتواءم مع النظرات الحالية حول (التعلم) والتعليم البنائي. وفي هذا تشير ملاحظات صفوف العلوم المدرسية إلى أن المعلمين نادراً ما يأخذون بعين الاعتبار (المعرفة المفاهيمية) Conceptual Knowledge السابقة التي كوئها (ساها) الطلاب. وخلال التدريس، فإن أفكار الطلاب حول العلم، وتنوأتهم، وتفسيراتهم للعلوم لا يتم (سبر) Probing عورها لملاحظة ما إذا كانت هذه المفاهيم التي يتم تعليمها للطلاب أنها (تتعارض) أو لا تتعارض مع ما ساه الطلاب.

وفي هذا يقول أندرسون وسميث Anderson and Smith: إن التعليم الذي ينظم بحيث يشجع التغير المفاهيمي أو تعديل المفاهيم (أو تغييرها) لدى الطلاب، يتطلب من المعلمين أن يكونوا متمكنين من ثلاثة أشياء هي:

1- يجب أن يتقنوا المادة الدراسية (المحتوى) Subject Matter، وأن يكونوا

قادرين على التفريق بين الأفكار الرئيسية والطرق من الحقائق الأقل فائدة والإجراءات الحفظية . وبدون معرفة (المحتوى) ، فإن المعلمين غير قادرين لتعرف أو (تمييز) المعرفة المفاهيمية ومدى اسجامها (أو عدم اسجامها) مع المفاهيم العلمية .

2- المعلمون بحاجة إلى معرفة عملية بالمنحى البنائي مع البحث المعرفي ومنتاجه وعلاقته بذلك .

3- المعلمون بحاجة إلى معرفة باستراتيجيات التدريس النائية والنماذج المشتقة منها ، لمراقبة الفهم المفاهيمي للطلاب وتعريبه .

وفي الواقع وفي صفوف العلوم المدرسية ، فإن معرفة معلمي العلوم في هذه المجالات الثلاثة يعتقد أنها (ضعيفة) نسبياً في جميع المراحل والمستويات الصفية . والصعف على أشده ، وقد بلغ السيل الرمي لدى معلمي علوم الدول السامية ، وفي المرحلة الأساسية الابتدائية بشكل خاص . فالضعف في المادة العلمية (المحتوى) من معرفة المفاهيم والمبادئ ، وإجراءات حل المشكلة ، وأساليب تحليل البيانات والتجارب . . يجعل من الصعب ، إن لم يكن من شبه المستحيل ، للمعلمين تحديد المفاهيم السديلة (الخاطئة) لدى الطلاب ، ولا سدهش عندما يجد معلمي مرحلة أساسية - ابتدائية - يظهرون أخطاء مفاهيمية كالطلاب . ولأن المعلمين يشعرون أنهم غير معدين (مؤهلين) أكاديمياً وتربوياً ومهنياً (وبخاصة عندما أصبح التعليم مهنة من لا مهنة له) شكل جيد في العلوم ، لذا فإنهم غالباً ما يصرفون وقتاً قليلاً على تدريسه ، وبخاصة أنهم يكرهون (أو لا يحبون) تدريس موضوعات ومفاهيم معينة شكلت انطباعات (سيئة) عندهم كالفيزياء التي يعرفونها أقل ما يمكن سبباً بوحه عام . إن العلوم التي يتم تعليمها في المدرسة الابتدائية هي من الكتب المركزية (المقررة) مباشرة . وهي كتب تعطي دروساً في العلوم لا تزيد عن كونها مفردات ومصطلحات علمية متناثرة ها وهناك . ومن هنا يركز المعلمون لمعرفة الإحانات عن الأسئلة التي يسألها الطلاب ، وبدون وجود موسوعات علمية أو أدلة المعلمين فإنهم قد لا يستطيعون تدريسها ، وإن تم ذلك فإنه يكون على حساب

ثالثاً: التعليم غير الفعال لحل - المشكلات:

يبين واقع تعليم العلوم في المدارس أنه لا يؤكد ولا يركز على تدريس حل - المشكلات المستخدمة من قبل الخبراء المهيئين المتمرسين في حل المشكلات وعلى الرغم أن المعلمين يناقشون دور المفاهيم في حل المشكلات ، إلا أن الطلاب غالباً ما يركزون على الحاسب الحسابي (الرياضي) للحل بدلاً من الجانب المفاهيمي فيه ؛ فعلى سبيل المثال ، فإن المحي المثالي لحل المشكلات في الفيزياء وغيرها ، يتألف من دورة مكونة من ثلاث خطوات أوتوماتيكية هي .

1- يقدم المعلم المفهوم أو المبدأ أو القانون .

2- يبين (يوضح) كيف يمكن حل المشكلة (المسألة) من خلال توصيح بعض الإجراءات المعينة لذلك مع حلولها .

3- يعطي الطلاب مجموعة عديدة من الأسئلة لكي يحلّوها بأنفسهم .

وتتكرر الخطوات مرة ومرة وبالتكرار والإصرار والإلحاح والتلقي . ومن هنا يتقبل الطلبة الجانب الحسابي الرياضي ، ويعتبرونه الشيء المهم بدلاً من الحاسب المفاهيمي الذي يتم تجريده ويصح له قدر أقل في توليد الإحاثات . إن تصور الطلاب لمثل هذا التصور والإجراء (الجانب الرياضي) في حل مسائل عديدة لأنفسهم يمكن أن يعرّز ما يسمى بالمنهج القانوني Formualtic Approach لديهم . ومثل هؤلاء الطلاب يعملون جيداً في الامتحانات بوجه عام ، إلا أنهم يعملون بصورة (ضعيفة) غير جيدة أو ربما (ناثئة) عندما يسألون أسئلة لسير مدى فهمهم للمفاهيم المتضمنة في حل - المشكلة .

وعلى مستوى المدرسة الأساسية - الابتدائية ربما تكون الصورة أكثر قتامة ؛ فحل المسائل التي تُعطى للطلاب تتطلب كتابة (كلمة) واحدة أو شبه جملة ؛ وبشعبير آخر ، فإن طلاب المرحلة الابتدائية لا يحلون مشكلات أو مسائل ، بل

يحيون عن أسئلة (أو يختارون) الإجابات ليس إلا . وبهذا لا يعطون مشكلات أو مسائل مفتوحة النهاية Open- ended تتطلب تقسيمها إلى مشكلات أو عناصر بوعية ، وتصميم طرق وتجارب وأنشطة لتقصي الإجابة عن هذه المشكلات الفرعية ، أو ليلخص المعرفة التي تم تعلمها من حل المشكلات بشكل يجعلها أو يستخدمها (في التطبيق) في مواقف وسياقات مختلفة .

رابعاً: عدم مناسبة تدريس المختبر والمهارات التجريبية:

التجريب عملية من عمليات العلم العقلية ، وهو (قلب) الاستقصاء العلمي . ومن هنا تبرز أهمية العمل المخبري وأنشطته المخبرية المتمثلة في تشغيل اليدين Hands-on وتشغيل العقل Minds-on في بحوث العلماء ودراساتهم وفي تعليم العلوم في المدارس . إلا أن التحليل الناقد لواقع الأنشطة المخبرية و (بوعيتها) يشير إلى واقع غير مشجع من حيث إنها لا تعكس ما يقوم به (العلماء) فعلاً ؛ فالعلم ما (يقوم) به العلماء لا (ما يعرفه) العلماء . إنه يصعب علينا (بالطبع) مطالبة الطلاب ليقوموا ويعملوا كما هو في مواضع (مختبر البحث) ، إلا أن المطلوب بحده الأدنى ، أن يعكس بعض أنشطة العالم من حيث دراسته للمشكلة وبحثها بوجه عام . ول سوء الخط ، فإن أنشطة المختبر واستخداماته تعكس المحتبرات التوضيحية Illustrative التي تستخدم للتحقق Verification من المعرفة التي يعرفها الطلاب ليس إلا .

إن طبيعة كتاب الطبخ Cookbook لهذه الأنشطة والتحارب يعطي الصورة أو الانطباع لدى الطلاب أن العلماء يتبعون إجراءات غطية مقبولة في استقصاءاتهم وبحوثهم للوصول إلى الاكتشافات . ولعل هذه النظرة يتم تعزيزها وتغديتها من خلال الافتراض لدى المربين ومعلمي العلوم من أن العمل المخبري يجب أن يدعم المحاضرة في مساقات العلوم ؛ أي التحقق والتأكد من المعلومات العلمية . لكن نتائج البحوث تشير كما يقول روبنسون Robinson إلى أن العمل المخبري المصمم لتعريب وتشبيث المفاهيم العلمية التي تمت تعريضها في المحاضرات ، يكاد يضيف شيئاً قليلاً (نزراً) إلى الطالب وراء ما تعلمه بالمحاضرة والإلقاء فقط ؛ فالعمل المخبري مبدئياً من

بين وظائفه العديدة ، يقدم ثلاث وظائف أساسية تعليمية مهمة هي :

1- تعليم مهارات إجراء التجارب Teaching Experimental Skills

2- تعليم معالجة البيانات ، وتحليلها ، ومهارات تفسيرها .

3- تعليم فنيات وعمليات الاستقصاء العلمي Teaching the Process of Scientific Inquiry .

ومن بين هذه الوظائف التعليمية الثلاث المهمة ، فإن الوظيفة الأولى والثانية هما الوظيفتان العمليتان الممكن تحقيقهما في ظل الإجراءات المخبرية التي يقوم بها أو ينجزها الطالب بوجه عام . أما الوظيفة الثالثة فإن العمل المخبري على نط كتاب الطبخ Cookbook style لا يستطيع تحقيقها المتمثلة في تعليم فنيات وعمليات الاستقصاء العلمي ومهاراته . ففي هذا النوع من المختبر المستند إلى نمطية كتاب الطبخ ، يتبع الطلاب (خطوة خطوة) إجراءات الأنشطة والتجارب المخبرية دون عناء التفكير بالفرصيات ، وصبط المتغيرات ، واستخدام الأجهزة ، وكيف أن ما يتوصلون إليه يدعم أو يرفض الفرضيات . . إلخ . وهذا ، يتم طرح السؤال : هل (الخل) يكس في تحويل مختبرات الطبخ إلى مختبرات استقصائية مفتوحة النهاية حيث يقدم للطلاب مشكلة عامة ، وخطوط إرشادية توجيهية عامة ، وأجهزة لاستخدامها في تصميم التجارب وتنفيذها؟

على الرغم أن المختبرات المفتوحة النهائية Open-ended Labs هي الأكثر دقة التي تعكس ما يقوم به (العلماء) فعلاً ، إلا أن هناك عقبات أو صعوبات رئيسية في تنفيذ مثل هذه المختبرات في المدارس العامة ومدارس الدول النامية بحاصة وذلك لأن المختبرات المفتوحة النهاية هي مختبرات تتطلب (الوقت) Time Consuming والفسط الطويل أكثر من نظيرتها المختبرات التقليدية - التوصيفية - (مختبرات الطبخ) ، وبالتالي فإنه يصعب جدولتها في المدارس في حصّة أو حصتي مختبر أسبوعياً هذا إن وجدت أصلاً في البرنامج المدرسي . ومن جهة أخرى ، ولكون الطلبة (يتعشرون) في أثناء العمل المخبري ، فإنه يصح عندئذ ثمة صعوبة في

إدارة المختبر؛ أي أن مسألة الصبب Lab Discipline تصبح مشكلة . وفي هذا يقترح حل وسط Compromise بين المختبرات المفتوحة النهاية والمختبرات (الطبخ) التقليدية وذلك باتباع ما يسمى الاستقصاء المخبري البيوي أو المبني النمط Structured ثم التحول إلى الاستقصاء المخبري الموجه Guided Lab ، والاستقصاء الحر (المفتوح) Open Lab وذلك وفقاً لمستويات الاستقصاء العلمي وأهدافه .

خامساً: المناهج والكتب التجارية للصفوف (k 12):

الكتب والمراجع Textbook المستخدمة في المدارس (الأمريكية) هي كتب ومراجع وطبعات تجارية ؛ وذلك لأنه لا توجد مناهج (وطبية) مركزية ، بعكس ما هو موجود في مناهج الدول النامية ومنها الأردن ، حيث توجد مناهج وطبية مركزية وكتب علوم يفترض أنها ترجمة للمناهج تستخدم في جميع المدارس والكتب (التجارية) هي التي توحه تدريس العلوم وخاصة وكما ذكر ويس Weiss أن المعلمين (معلمي العلوم) يستخدمونها كطبعة أساسية في تعليم العلوم ويستندون إليها في التعليم . لسوء الحظ ، فإن هذه الكتب (التجارية) تؤدي إلى أنها :

- 1- لا تعزز نظرية المسح السنائي والبحث المعرفي في التعلم والتعليم .
- 2- لا تعزز تعديل المفاهيم العلمية أو تغييرها .
- 3- لا تعزز مهارات حل - المشكلة .

هذا ، وقد بينت بعض التقارير البحثية كما في تقرير مجلس البحث الوطني (NRC) حول هذه الكتب التجارية ما يلي :

- 1- كتب العلوم لطلبة المرحلة الانتدائية هي نسخ وتكرارات لبعضها بعضاً .
- 2- كثير من الموضوعات العلمية مغطاة في كل سنة ، وهي غير موجهة لزيادة مفردات ومفاهيم الطلاب العلمية ، إلا أنها بدلاً من ذلك تصيف تفصيلات Details عليها ليس إلا .
- 3- المصطلحات أو المفردات العلمية الحديثة مطبوعة ببطء واضح لتوكيد أهميتها ، والأفكار الرئيسية لكل فصل موجود في قائمة في نهاية كل

فصل ، وهي تتضمن (تعريفات) وحقائق لا أفكاراً علمية .

4- على الرغم من أن بعض الكتب العلمية فيها تفسيرات للمفاهيم ، إلا أنه لا يتم إبرازها ولا تتحدّث الطلاب للتفكير بها .

5- تكتب الكتب بأسلوب الرواية Narrative style لتقريبها من الطلاب ، لكنها بالوقت نفسه لا يستطيع الطالب التمييز بين الحقائق العلمية والخيال . كما أن الأنشطة فيها لا تهيء للأنشطة المتقدمة التي تليها .

6- تؤكد الأسئلة والتمارين في نهاية الفصل تذكر الحقائق والمعلومات العلمية ؛ مما ينعكس ذلك كله على استراتيجيات تدريس العلوم وأدوات تقويمه .

وبالنسبة إلى الطلاب الذين يتعلمون ويعلمون مثل هذه الكتب ، فإنّ (المهم) عندهم يعني أنهم مستعدون للإجابة عن أسئلة التذكر في المادة العلمية ؛ إذ إنّ هذا هو السمط الوحيد من الفهم الذي يسألون عنه وفقاً لملاحظات أندرسون Anderson . إنّ التعلم السائد هو تعلم الحقائق حول العلوم وليس (تعلم) العلوم ؛ فالطلاب نادراً ما يسألون لتطبيق المعرفة أو إنجاز (أداء) الأنشطة التي فيها ينشغل العلماء كالوصف ، والتفسير ، والتنبؤ ، وضبط المتغيرات . . الخ .

أمّا ناشرو كتب العلوم الابتدائية ، فيرون أنّ التوكيد على الحقائق أفكار جيدة لا اعتبارات تجارية ، فالمهاج الذي يبني (العلم) حصصاً مطعماً من المعرفة العلمية يعني أنّه مهّاج يمكن لأي معلم علوم أن يكون قادراً على تدريسه . وكذلك كتب علوم المرحلة المتوسطة (الإعدادية) ، وباستثناء بعض التغييرات الشكلية - التجميلية ، فإنّ جوهر الكتب تشبه نظيراتها كتب المرحلة الابتدائية ؛ فنكهة الحقائق ورائحتها لا تزال حية تررق في هذا المستوى ، وبالكاد تجد العلم (كطريقة وبحث وتمكيس) حتى لو تمّ الرعم بذلك في ثنايا الكتب والمراجع . ولعل الشيء نفسه ينسحب على كتب علوم المرحلة الثانوية ، فهي تعاني أيضاً من كثرة المعلومات الحقائقية والمصطلحات (المفاهيم) العلمية دونما أية استراتيجيات للتعبير المفاهيمي أو تعديلها . وفي هذا يحتار المعلمون الكُتّاب على أسس عرقها

مكدورمات McDermott أنها ظاهرة وشكلية بدلاً من الأخذ بعين الاعتبار دقتها العلمية ، ومحتواها ، وأسلوبها ، ومدى استحسانها مع المنحى السائى والسحت المعرفى حول التعلم .

سادساً: ممارسات تقويم الطلاب التقليدية:

إنّ تمحص الممارسات التقويمية تشير إلى أن هذه التقويمات لا تدعم المهاج الذي يركز على تعليم المعرفة المفاهيمية بمهارات حل - المشكلات . إن تقويم النظام المدرسى يمكن أن يتم فى واحدة منها على الأقل عن طريق تقويم (أداء) الطلاب ومعرفتهم فى موضوعات عديدة . ولكن ثمة مشكلات ثلاث ترعج اختبارات التحصيل الاعتيادية التقليدية وهى .

1- نوع الاختبار ، فمن حيث النوع فإنّ اختبار الاختيار من متعدد (MCQ) هو السائد فى المدارس . وفى هذا بين رزتك وResnick أن محمل هذه الاختبارات تركز على (حفظ) واستدعاء الحقائق ، ولا تركز على مهارات حل - المشكلة . كما أنّ هذه الاختبارات الموضوعية تعطي الانطباع أن الحواب (جاهز) ، وبالتالي فإن طرق التحليل للحصول على الإجابات غير متوقعة ؛ هذا بالإصافة إلى أن اختبار الإجابة الصحيحة من بين مجموعة من الخيارات ليست صورة دقيقة عما يواجهه عامة الناس عندما يتطلب فهم حل المشكلات الواقعية الحقيقية فى الحياة اليومية .

2- الافتراضات السلوكية المحاطة بها ، فقد بينت السحت المعرفية أن معرفة (الأجزاء) المتفرقة لا تكافى معرفة (الكل) .

3- أثر هذه الاختبارات فى المهاج ، إن الاختبارات توجه (تقود) المهاج ؛ فالمعلم يشعر أن على الطلاب أن (يحصلوا) فى الاختبارات التحصيلية ، كما يشعرون أنهم تحت (ضغط) لأن يحصل الطلاب فيها على علامات عالية ، فعلى سبيل المثال ، الضعف فى التحصيل لدى طلاب صف ما وفى مدرسة ما وفى منطقة ما ، يمكن أن يكون له نتائج (وخيمة) كأن يؤثر

ذلك في رواتب المعلمين ، وميراثية المدرسة ، وتقديراتهم الأكاديمية لهم وللمدرسة وللمنطقة بوجه عام . ولذا فإن قسماً من الوقت يصرفه المعلمون للتعليم من أجل الاختبار Teaching to the test وذلك بهدف تحسين أداء الطلاب التحصيلي . والنتيجة في التحليل الأخير أن يعلم الطلاب مجموعة من التعريفات ، ومعلومات متناثرة هنا وهناك ، بحيث تؤهلهم (وتعلمهم) يختارون (الإجابات الصحيحة) في الاختبار بدلاً من تعلم (بناء) معرفة مسقة كاملة ومتكاملة ومهارات تحليلية لاستخدام تلك المعرفة في حل المشكلات . وفي هذا تقترح حركات إصلاح مباح العلوم تصميم أدوات تقويم تتطلب قدرة الطالب على إظهار الفهم المفاهيمي من جهة ، وفهم مهارات حل - المشكلة الحقيقية من جهة أخرى . وهكذا يتم التحول من التقويم الإعتيادي التقليدي إلى التقويم الدليل - الحقيقي .

وفي ضوء ما سبق وما تقدم ذكره ، كيف يمكن المواءمة بين الممارسات التدريسية ووجهات النظر الحالية حول التعلم المعرفي؟ تبين من العرض السابق وفقاً لأدبيات البحث (Mastre, 1994) أن الممارسات التدريسية لا تتواءم مع فهمنا للتعلم والتعليم اعتماداً على ما وجده البحث المعرفي Cognitive Research . وفي هذا تتم مناقشة التبعيات الضرورية للتوفيق والمواءمة بين حركات تطويرية ثلاث تحتاجها هي : المعرفة المفاهيمية ، وحل المشكلة ، والاستقصاء العلمي .

أولاً: إصلاح تعليم المفاهيم العلمية

Reforming the Teaching of Scientific Concepts

إنّ التعليم ببساطة وكما ذكر ، الذي يتمثل في (نقل) المعرفة للطالب هو تعليم غير (أمثل) مناسب ؛ وذلك لأن المعرفة العلمية المسقولة على الأرحح (تتعارض) أو بالأحرى لا تتواءم مع المعرفة التي يمتلكها (ساها) الطالب . وفي ظل التعليم التقليدي الإلقائي فإنّ الطلاب عالياً ما يفسرون المعرفة القادمة (أو الداخلة) من خلال معرفتهم المبنيّة السابقة ، يفسرونها معرفة (أو معرفة خاطئة) لذا ، فإن المعرفة التي حاول (أو يحاول) المعلم أن يقدمها ويصيعها إلى الطالب (المتعلم) يمكن

أن لا تكون مكافئة أو منسجمة مع المعرفة التي اكتسبها الطالب . وفي هذا يتطلب تحديد (وتوافر) العناصر أو المكونات الأساسية للمعلمين لإدماجها في تدريسهم (المعرفي) لكي نحل تعلم المفاهيم العلمية أمثل .

ولتشكيل وتكوين المساعي التدريسية في تعليم المفاهيم العلمية ، فإن المعلمين بحاجة إلى أن يصنعوا في أذهانهم الشروط التي يمكن للطلاب في صونها أن يتغلب على المفاهيم البديلة (الساخنة أو الخاطئة) التي يحملها . وفي هذا يشير نموذج بوسنر وزملائه Posner et al. إلى أربعة شروط نحتاجها لكي يستطيع الطلاب تعديل مفاهيمهم الخاطئة أو تغييرها ، وهي :

- 1- يجب على الطلاب أن يصبحوا غير راضين Dissatisfied عن المفاهيم التي يحملونها ؛ فلو اعتقد الطلبة أن مفاهيمهم (الخاطئة) تصف الظاهرة بصورة صحيحة ، فإنهم يشعرون أنهم ليسوا بحاجة ملحة لتغييرها .
- 2- يجب على الطلاب أن يمتلكوا حداً أدنى من الفهم للمفاهيم العلمية ؛ فبدون بعض الفهم الأولي ، فإن الطلاب لا يستطيعون (تقدير) معناها التام .
- 3- يجب أن ينظر الطلاب إلى المفهوم العلمي على أنه (معقول) وجدير بالتصديق لحد ما .
- 4- يجب أن ينظر الطلاب إلى المفهوم العلمي أنه (مفيد) في تفسير وتسؤ ظواهر مختلفة .

هذا ، وعلى الرغم أنه لا يوجد محي تدريسي واحد أمثل للتغيير المفاهيمي Conceptual Change إلا أن شروط بوسنر Posner وزملائه في التغيير المفاهيمي تقترح توافر بعض العناصر أو المكونات في تصميم التدريس المعد لتطوير التغيير المفاهيمي (CC) في ضوء ملاحظات سكوت Scott وزملائه ومنها ما يلي .

- 1- التدريس يجب أن يأخذ بعين الاعتبار معتقدات الطلاب ؛ إذ إنه علينا أن نستمع إلى أفكار الطلاب في العلوم وليس فقط (نقل) أفكارنا حول العلم إلى الطلاب ، وذلك (فقط) من خلال السبر Probing لأعراض

الفهم يستطيع المعلمون تحديد متى يمتلك الطلاب المفاهيم الحاطئة التي (تتعارض) مع المفهوم العلمي الذي هو هدف التعليم .

2- المعلمون بحاجة لامتلاك معرفة معقولة في العلوم ، وذلك لكي يكون المعلم قادراً على تحديد ما إذا كانت مفاهيم الطلاب هي مفاهيم حاطئة أم لا .

3- عندما يتم تحديد المفهوم الحاطي ، فإن المعلم بحاجة لحث (عدم الرضا) وتعبيره لدى الطلاب وذلك للبدء بعملیات التغير المفاهيمي . إن (خلق) عدم الرضا المفاهيمي يتطلب أن يكون المعلم قادراً على تحدي الطلاب من خلال تقديم أحداث متناقضة Discrepant events أو غير منسجمة مع المعتقدات العامة بين معتقداتهم والظاهرة العلمية . وفي حالة تقديم (الحدث المتناقض) مع المعتقدات ، أو بالأحرى مرور الطلاب بحرته ، فإن الطلاب بحاجة إلى (مناقشة) ومناظرة Debate المفهوم العلمي من وجهة نظر معتقداتهم والحوادث المتناقضة .

4- يحتاج المعلم عندئذ إلى مساعدة الطلاب على (تقدير) قيمة المفهوم العلمي من حيث انسجامه مع المفاهيم العلمية الأخرى ، وقيمته في تفسير طواهر أخرى ، وقدرته على عمل تساؤلات علمية أخرى .

5- المعلم بحاجة إلى توجيه Guide الطلاب في إعادة بناء معرفتهم وتقييم فهم الطلاب .

إن المكون الرئيسي في استراتيجية التغير المفاهيمي يضع (مهمات) ومتطلبات معرفية قوية على المعلمين . وعلى المعلم إنجاز هذه المهمات بينما هو يحافظ على توازن مرين بين المناقشات والمخالات والنظام الصفي . وفي هذا وكما ذكر ، فإنه يتطلب من المعلم في تدريس التغير المفاهيمي امتلاك ثلاثة أنواع من المعرفة هي . المحتوى العلمي ، والمفاهيم التي يمتلكها الطلاب (قل) التدريس ، واستراتيجيات لتيسير وتسهيل ومراقبة التعبير المفاهيمي . وفي هذا لا بد من الأخذ بعين الاعتبار مبدأ القليل كثير Less is More في تدريس محتوى العلوم على جميع المستويات

الصفية في العلوم وفقاً لتوصية مجلس البحث الوطني (NRC) وأدبيات البحث الأخرى .

هذا ، وعلى الرغم أن معرفة المعلمين لمعتقدات الطلبة حول العلوم والمفاهيم العلمية هي معرفة غير كافية وبالتالي تظل مشكلة في كل المستويات الصفية ، إلا أن الأمر الأكثر صعوبة كما يبدو ، يتمثل في تعليم المعلمين استراتيجيات تدريس تعمل على تعزيز التعبير المفاهيمي وقد يرجع ذلك في جزء منه إلى أن جهود البحث المعرفي انصبت رئيسياً على دراسة (التعلم) بدلاً من (التعليم) أو التدريس . ومع ذلك ، ومهما يكن الأمر فثمة بعض الاستراتيجيات الواعدة التي تعكس وجهة نظر المحي البائي للتعلم ، وكذلك الحاجة للأخذ بعين الاعتبار المعرفة السابقة للمتعلم . وهذه الاستراتيجيات التدريسية لها بعض الخصائص أو بالأحرى تشترك بعض الصفات التي منها : أن أكثر صفة واضحة مشتركة بينها هي (مشاركة) الطلاب بنشاط في (بناء) معرفتهم العلمية ، وهنا يكون دور المعلم كدور المدرب Coach بدلاً من (ناقل) للمعرفة . كما أن المناقشات الصفية للمفاهيم هي صفة أخرى ، ويكون ذلك (تعاونياً) مجموعات من (3-5) طلاب لكل مجموعة أو المناقشة مع الصف كله . وهذه المناقشات تركز على المفاهيم العلمية مع معارف ومفاهيم الطلاب السابقة التي يتم (سير) غورها من قبل المعلم والطلاب المناقشين الآخرين . وهذا المنحى يجب أن لا يتم خلطه مع التعلم بالاكتشاف الذي يبحث الطلاب فيه لاكتشاف المفاهيم العلمية اعتماداً على أنفسهم .

ثانياً: إصلاح تدريس حل - المشكلات

Reforming Problem-Solving Instruction

إن الفحص الدقيق لوجهة النظر السائدة حول حل - المشكلة يشير إلى أن هناك مكونين أو عنصرين يلعبان دوراً أساسياً في حل المشكلة عمهارة ، وهما :

- 1- قاعدة معرفية أساسية منظمة وغنية هرمية .

- 2- استدلال نوعي Qualitative Reasoning يعتمد على المعرفة المفاهيمية .

وثمة بحوث ذات دلالة تبيّن أنه يمكن إعادة تشكيل التدريس (إصلاحه) لمساعدة الطلاب لتطوير هذين المكونين اللذين يؤديان إلى سلوك مهني ماهر (خبير) في حل المشكلة هرمياً Hierarchically . فتطوير التدريس لمساعدة الطلاب على تنظيم معرفتهم أو معارفهم بصورة هرمية يجب أن يبدأ من المعرفة الحالية والكتب المرجعية في منظور خطي . والطلاب يجب أن (يفهموا) وأن يساعدوا لكي يتحققوا بأنفسهم أن (المفاهيم) مفيدة بظراً لتطبيقاتها العملية في نطاق واسع . وفي هذا تقدم المعرفة لهم ، ويساعدوا لربط المعرفة الجديدة بالمعرفة السابقة التي تم تعلمها ، وبناء بنية هرمية حيث المفاهيم الفرعية المساعدة توضع أسفل ثم يتم ربطها بالمفاهيم الرئيسية .

كما يمكن أن تستخدم مهمات عدّة لتشجيع الاستدلال النوعي ؛ فمثلاً مهمات المشكلات التنظيمية مع مناقشة المفاهيم المنظمة يمكن أن تطبق لحل المشكلات . وتتمثل المهمة ليس في حل المشكلة ، بل لقراءتها بحرص ومناقشة أي المفاهيم التي يمكن أن تكون مفيدة لتطبيقها في (بناء) الحل . ومثال ذلك ، يمكن أن يبني المعلم أرواجاً من المشكلات التي لها نفس الخصائص الظاهرية لكنها تحل بتطبيق مفاهيم مختلفة ، أو عمل العكس في الظاهر مختلفة لكنها تحل بتطبيق نفس المفاهيم .

ثالثاً: إصلاح تدريس العمل المخبري والمهارات التجريبية

Reforming The Teaching of Laboratory

ثمة حل وسط بين المختبر على أساس كتاب الطبخ من جهة ، ومختبر الاستقصاء العلمي وفي هذا يقترح المختبر المبني السمطي ثم المختبر الموجه (والفتوح) حسب مستويات الاستقصاء العلمي الذي يعالج مثالب المختبرين السابقين . والمكرة في هذا النوع من المختبر هو تقديم بيئة للعمل التجريبي تسمح للطلاب بحرية الاستكشاف ليتعلموا من تلقاء أنفسهم بدلاً من تزويدهم بكل التفاصيل للتجربة كما في مختبرات الطبخ . فهو يقدم موضوعاً معيماً للتجربة ليتم

بحثه أو استقصاؤه ، وكذلك الأدوات المطلوبة للقيام بإجراء التجربة . وها يكون دور المعلم كدور المدرب Coach والميسر Facilitator . ويتضمن المختبر المبني ثلاث مراحل :

الأولى : تتضمن (مناقشة صفية) للتصميم التجريبي ؛ وبعد تقديم الموضوع للاستقصاء وتوفير الأدوات والأجهزة ، يقوم الطلاب باقتراح الأسئلة ، والفرصيات ومناقشة إجراءات التجارب المحتملة التي يمكن تصميمها بالأدوات المتوافرة لاستقصائها . هذا ، ولما كان طرح الأسئلة هي بالصعوبة بمكان ، فإن على المعلم أن يكون جاهزاً لمساعدة الطلاب لتجنب أن يقصي الطلاب أوقاتاً عبثية أكثر من اللازم . إن مرحلة المناقشة تظهر على الأرجح أسئلة وبعض إجراءات التجارب المحتملة والتي يصعب أن يتم استقصاؤها كلها من قبل الطالب لوحده . وللتأكد من استقصاء جميع الأسئلة ، يقسم المعلم الصف إلى مجموعات تعاونية ، تتعاون كل مجموعة وتستقصي سؤالاً واحداً أو مجموعة من الأسئلة .

الثانية : ينفذ الطلاب التجارب ، وفيها يقدم المعلم المساعدة والتوجيه ، والتعليم للمجموعات المختلفة على الأسلوب الفني المظم لأعراض الملاحظة ، والقياس ، والتحليل . وتقوم بعدها المجموعة بتحليل أولي للبيانات التي حصلت عليها ، ثم التوصل إلى بعض الاستنتاجات .

الثالثة . يجتمع الصف بأكمله مرة أخرى لمناقشة أخرى (تعاونياً) لما توصلت إليه التجارب . ويمكن للمجموعات المختلفة أن تجمع أو تضيف ما وجدته معاً ، ثم العمل على الإجابة عن أسئلة الدراسة والفرصيات التي تم طرحها في المرحلة الأولى . وهذه المناقشة يمكن أن تطرح (تولد) أسئلة إضافية وفرصيات بحاجة إلى استقصاء تجريبياً ، وهكذا تبدأ الدورة Cycle مرة أخرى . الخ .

رابعاً : إصلاح الكتب التجارية Reforming the Commercial Textbooks

لكسر احتكار الشركات التجارية الصنخمة (الحيثان الكسيرة) يتطلب جهوداً جبارة على عدة جبهات من مثل: العلماء، والعلماء المعرفيين، والمعلمين، والمربين، لتطوير كتب علوم (نوعية) مثالية تنسجم وتوجهات الإصلاح ونتائج البحث المعرفي، وهذا يتطلب:

- 1- أن تعطي محتوى أقل وبعمق أكثر .
- 2- تتضمن حواشٍ معمقة في التفكير التربوي - المعسي المهني .
- 3 - تنصص مناقشات للمعلمين حول طرق تفكير الطلاب ، مؤكدة على (السبر) ومراقبة تفكير الطلبة .
- 4- تقدم اقتراحات ومساعدة للطلاب لتنظيم معرفتهم هرمياً
- 5- تعزز التكامل والإدماج للمفاهيم في تدريس حل - المشكلات .
- 6- تزود بأمثلة لأدوات التقييم التي تسر فهم الطلاب للمفاهيم العلمية .
- 7- تقدم أمثلة لاستقصاءات توضح الاستقصاء العلمي .
- 8 - تقدم اقتراحات حول استراتيجيات تدريسية تكون متساعمة مع المحي السائي والمعرفة السائية سواء بسواء .

ولعل هذا يتطلب التعيير في القطاع العلمي والقطاع التجاري فالمدارس والولايات التي تتطلب المواد التعليمية والمناهج المستخدمة للتدريس يجب أن تعكس منحي العمليات الذي يركز على عمق الفهم بدلاً من التغطية الطاهرية (الشكلية) للمفاهيم وكذلك ، فإن على العلماء أن يشاركوا أكثر في حركات التطوير والإصلاح التربوي . كما أن على الناشرين أن يقاوموا أسلوب (استساح) الكتب والمراجع العلمية لتطوير الكتب ورفع مستوى نوعيتها ، وأن يأخذوا المبادرة لتطوير المواد والمصادر التعليمية التي تعكس نتائج البحث المعرفي والبنائية في التعلم والتعليم وتدرّس العلوم وبرامجها .

خامساً: إصلاح تقييم الطلاب Reforming Student Assessment

يحب أن تصمّم الاختبارات بحيث تختبر ما يريد من المعلمين أن يعلموا ، ومدى ما يتحقق من الأهداف . وفي صو حركات إصلاح مناهج العلوم وتدريسها فثمة أنواع مختلفة من التقويم البديل (الفصل التاسع) من بينها ما يلي :

1- تقويم الأداء Performance Assessment .

2- تقويم التعلم بالحقيبة التعليمية - البورتفوليو Portfolio أو سجلات الأعمال . وهي (البورتفوليو) تتضمن جميعاً مركزاً هادفاً لأعمال الطالب خلال فترة زمنية معينة (فصل أو سنة) . وفي العلوم ، يمكن أن يكون هذا التقويم على شكل (مشروع علوم) أو (تجربة) أنجزها الطالب خلال أشهر أو حتى سنوات . وإذا كانت عمليات التقويم وأدواته التي يمكن تبنيها في عملية إصلاح تقويم الطلاب (تعكس) في الواقع وجهة نظر العلماء ، فإنه عندئذ لا بأس من تذكر المقولة التي ترى أن الاختبارات تقود الماهج ، إذ يمكن أن تكون الممارسات مقبولة عملياً بدلاً من استنصاه إذا ما حدث العكس . وباحتصار ، ولإصلاح تقويم تعلم الطلاب ، فإنه يتطلب التحول من التقويم الإعتيادي التقليدي إلى التقويم البديل الحقيقي في ضوء حركات إصلاح مناهج العلوم وتدريسها .

بالإضافة إلى ما سبق ، تقودنا بوصلة البحث Research حول تعلم الطلاب المعرفي إلى سؤال مهم ذي طابع عملي Practical يتعلق بخبرات التعلم وبيئات صفوف التعلم التي تعزّر تعلم العلوم المعرفي في ضوء أفكار البنائية المعرفية ومطلقاتها . وفي هذا يبيّن البحث (Bransford et al , 1999) المتكون في كتاب (كيف يتعلم الناس) How people Learn أن المعلم الفعال يستخدم استراتيجيات تحدم أربعة عناصر مهمة هي : المتعلمون Learners ، والمعرفة Knowledge ، والتقييم Assessment ، والمجتمع Community كما هو موضح تالياً .

أولاً . بيئة التعلم المتمركزة حول الطالب (المتعلم) Learner-Centered

Environment

توجه الاهتمام والعناية بشكل خاص إلى المعرفة ، والمهارات ، والاتجاهات والمعتقدات التي تكون مع الطالب (المتعلم) ويحضرها إلى بيئة غرفة الصف التعليمية . فالمعلم الحيد (الفعال) يحترم ويقدر ويفهم الخبرات والمعارف السابقة Prior Knowledge لدى المتعلم ويستخدمها كأساس لبناء فهم ومعنى جديد ، وخاصة إذا ما علمنا أن الطلاب مختلفون في قدراتهم وحلوياتهم وحقراتهم وقابلياتهم واستعداداتهم وثقافتهم العلمية في البيت ، مما ينبغي أن تؤخذ بعين الاعتبار لزيادة فهم المعلم لتعليم وتعلم العلوم

ثانياً: بيئة التعلم المتمركزة حول المعرفة Knowledge-based E.

تساعد الطلاب على تطوير جسم منظم من المعرفة من جهة ، وتنظيم تلك المعرفة بحيث تصبح داعمة ومعرّزة للتخطيط والتفكير الاستراتيجي . وفي هذا النوع من البيئات يعرف الطلاب طريقهم بصرامة واضباط ، فهم كالخبراء Experts قادرون على عمل ارتباطات أو علاقات بين الأفكار والآراء عثها وسمينها . وفيها يساعد المعلمون الطلاب على التفكير حول المفاهيم والأفكار الكسرى في موضوع ما ، وعند (فهم) المعرفة الجديدة يعرف ويفهم الطلاب أين (وكيف) يطبقونها أو يستخدمونها نشاط في مواقف تعليمية جديدة .

ثالثاً: بيئة التعلم المتمركزة حول التقييم Assessment-based E.

تساعد الطلبة على ملاحظة (ومراقبة) تعلمهم وتنظيمه . وفي هذا يتساءلون عن لماذا يعتقدون ما يعتقدونه؟ وهل ثمة دليل (أو مؤشر) كافٍ لمعتقداتهم هذه؟ فمثل هذه البيئات تزود الطلاب بالفرص للحصول على التغذية الراجعة والتأمل والمراجعة . كما تساعد المعلمين على تحديد أنشطة التعلم المناسبة ، وتشخيص أفكار الطلاب ونواتج التعلم ، وبالتالي توجه قرارات المعلم التالية . وفي هذا يذكر البحث أن ثمة مؤشرات تدل على أن التقييم التكويني Formative مكون أساسي للعمل الصفّي من جهة وتطويره في أثناء عملية التعلم يعمل على تحسين التحصيل وريادته من جهة أخرى .

تتطلب من الطلاب لتوضيح أفكارهم وتقويتها ، وتحدي أفكار الآخرين ، ومناقشة معمقة لمعاني التعلم من بعضهم بعضاً . فالبحث حول بيئات صفوف التعلم الفعالة في العلوم تؤكد أهمية الحوار والمناقشات والمناظرات في الصف الدراسي لتطوير لغة علمية وثقافة الحوار والمناقشة والرأي والرأي الآخر حول الأفكار العلمية ، لجعل أفكار الطلبة أكثر وضوحاً وعمقاً للمعلم وللأقران على حد سواء مما يساعد على الإشعال في مهمات التعلم Learning Tasks وحل المشكلات وتفسير الظواهر سواء بسواء . وهكذا فإن تطوير المجتمع (العلمي) والتمركز حوله يؤدي عريضاً هما : الحافز (المثير) Stimulus والسياق Context للتعلم .

إنّ البحث حول التعلم المعرفي الفعال وبيئات التعلم متوازنان ومهمان في عملية الاستقصاء العلمي ، فالطالب المتعلم Learner والعالم Scientist كلاهما يبنيان Construct بشاط المعرفة Knowledge من خلال مواجهة سؤال جديد ، أو مشكلة (أو مهمة) أو ظاهرة ، ثم يجمعان البيانات وإيجاد التفسيرات . وكلاهما في أثناء الاستقصاء العلمي يقيمان باستمرار وإرجاعان تقييم طبيعة وقوة الدليل (المؤشر) ويتقاسمان ويسدان هذه التفسيرات . وفي هذا فإن بيئة الصف الدراسي التي توفر ذلك ، وتستخدم الاستقصاء العلمي للتعلم والتعليم ، فإنها تقود في التحليل الأخير إلى التعلم (الفعال) لأعراض الفهم For Understanding الذي يعني فيما يعنيه استخدام المعرفة الشط مع المطور الشخصي والاجتماعي وتطبيقها في مواقف تعليمية - تعليمية جديدة انسجاماً مع أفكار البائية ومعاييرها ومطلقاتها في التعليم والتعلم الفعال .

وكتطبيق تربوي في مناهج العلوم واستراتيجيات تدريسها ، تقدّم البائية كنظرية في التعلم المعرفي (البائية المعرفية) رؤية في التعلم والتعليم المعرفي يتعلق بستة عناصر هي : الأهداف التعليمية ، والمحتوى ، واستراتيجيات التدريس ، ودور الطالب (المتعلم) ودور المعلم ، والتقييم (زيتون وزيتون ، 2003) على النحو

1- الأهداف التعليمية Learning Goals

على الرغم أن البائية في التعلم المعرفي قد لا تحقق أهداف التعليم المعرفي جميعها على النحو المنشود أو الغاية المتوخاة ولا تنمي أنواع المعرفة كلها بالفاعلية نفسها ، وبالتالي لا ينبغي أن تكون وحدها السائدة في التعليم المعرفي المدرسي وفق تحليل بعض الأدبيات ، إلا أن الأهداف التعليمية تتم صياغتها في البائية المعرفية في صورة مقاصد أو غايات Goals أو نتائج Outcomes عامة تحدد من خلال عملية مفاوضة اجتماعية بين المعلم والطلبة بحيث تتضمن غايات عامة لمهام التعلم Learning Tasks يسعى الطلبة جميعهم لتحقيقها بالإضافة إلى الغايات الذاتية الشخصية Personal Goals التي تخص كل طالب (متعلم) أو مجموعة من الطلاب كل على حده وذلك في ضوء الحاجات الشخصية التي يحتاجها الطلاب والتي بدورها تشعر الطلبة المتعلمين بصلة تلك شخصياً واجتماعياً وربما عالمياً

2 محتوى التعلم Learning Content

يكون محتوى التعلم وفقاً للبائية المعرفية في صورة مهام Tasks أو مشكلات حقيقية Real Problems ذات صلة بحياة الطلبة ودافعيتهم ، أو ظواهر Phenomena طبيعية . وفي هذا ينبغي لمهام (مشكلات/ ظواهر) التعليم أن تكون :

أ- غير مفرطة في التعقيد إلى درجة تسبب الانكفاء أو الإحباط Frustration لدى بعض الطلبة وربما تراجعهم عن الاهتمام واستكمال مهمات التعلم .
ب- تتضمن موقفاً مشكلاً حقيقياً أو مهمة تعليمية لها أكثر من طريقة لمعالجتها وحلها .

ج- قابلة للتوسع والإمتداد Extendable وتمتد مجالات لتوليد الأفكار والأسئلة البحثية لاستقصائها .

وفي هذا كله ، ينبغي لمعلم العلوم أن يتذكر أن الإثارة Excitement وجذب الميل والاهتمام Interest ومن ثم الإنحراط Involvement والإنهماك في مهمات

التعلم أو المشكلات والظواهر الحقيقية الواقعية ، يعد عاملاً حاسماً وجوهرياً في استكمال واستقصاء مهمات التعلم وبحثها ، وذلك باعتبار (الميول والاهتمامات) بمثابة الوقود Fuel الذي يغذي خطى السير في البحث والاستقصاء واستكمال المهمات التعليمية وبالتالي المهم وتحسّ الشعور بمتعة تعلم العلوم وإثارتها وعمل (فعل) العلم Doing Science لا القراءة حول العلم About Science

وفي هذا كآه ، فإننا نستخدم (بكم) المنهاج أو محتواه ومن ثم إنهاء المنهاج أو تعطيته Content coverage حيث تعدّ (التغطية) أكبر (عدو) لفهم العلوم من جهة وللنظام التربوي عموماً من جهة أخرى . وهذا يتطلب التحوّل من (الكم) إلى (النوع) والأخذ بفلسفة القليل كثير Less is More في مناهج (محتوى) العلوم واستراتيجيات تدريسها .

3- استراتيجيات التدريس Teaching Strategies

هذا ، وعلى الرغم أن السائدة لم تقدّم استراتيجيات تدريسية محدّدة بداتها ومن هنا تعدّدت الاستراتيجيات والطرائق والنماذج التدريسية المنبثقة منها ، إلا أنها قدمت معايير ومقترحات للتدريس الفعال . وفي هذا تعتمد استراتيجيات ونماذج التدريس وفقاً لمنظور البنائية وفكرها عالياً على مواجعة الطلبة بمشكلات حقيقية واقعية أو أسئلة بحثية قابلة للبحث والاختبار (Testable (Researchable لمعالجتها وإيجاد حلول لها في ضوء الاهتمام والإنشغال فيها ، ومن ثم البحث والاستقصاء والمفاوضة الاجتماعية Social Negotiation للوصول إلى هذه الحلول . ومن هذه الاستراتيجيات والنماذج التدريسية الاستقصاء العلمي ، ودورات التعلم ، وحل المشكلات ، والتغير المفاهيمي ، والتعلم التعاوني .

4- دور الطالب (المتعلم) Student (Learner) Role

تقوم البنائية على مبدأ أن المعرفة Knowledge ليست شيئاً (أو حملاً) يمكن نقله من فرد إلى آخر ، وبالتالي يجب أن (تبنى) من قبل الفرد (المتعلم) نفسه ، وعمل (معنى) في معرفته من خلال خبراته وساء المعرفة ذات المعنى مهمة

ليست سهلة وشاقة ومدى الحياة وتأخذ وقتاً ، إلا أنها تيسر وتسهل بالتدريس وليس كنتيجة للتدريس . وفي هذا تفرض البنائية دوراً (حديراً) على الطالب (المتعلم) حدده فيليبس Philips بائياً بأدوار ثلاثة هي : (1) الفرد (المتعلم) النشط Active Learner ، و (2) الفرد (المتعلم) الاجتماعي Social Learner ، و (3) الفرد (المتعلم) المدع Creative Learner . وبهذا تقل الساتية الأفراد (الطلبة) المتعلمين بعيداً عن الحفظ الصمّ Rote memorization للحقائق والمفاهيم والمبادئ العلمية إلى الفهم الدائمي ذي المعنى الذي يصر ما يحدث والتنبؤ به ، وبالتالي الاستخدام النشط للمعرفة ومهاراتها .

5- دور المعلم Teacher Role

تعرض الساتية على المعلم البنائي المعرفي أدواراً جديدة ؛ وفي هذا تغيرت أدوار المعلم من المعلم المباشر Directive / Instructive وله السلطة Authority إلى دور المعلم البنائي Constructive التفاعلي Interactive والتفاوضي Negotiation ، والميسر Facilitator للتعلم والباحث Researcher ، وأحد المصادر (الاحتياطية) للمعرفة ، ومستشار Consultant (المعلومات والبحث) ، والمعلم لبيئة التعلم وإداراته ، والديمقراطي Demogratie ، والمتقل لداتية الطلاب ومبادراتهم ، والمشجع للحوار والمناقشات والمناظرات العلمية ، والمستخدم لاستراتيجيات الاستقصاء العلمي ودورات التعلم البنائية ، والمغذي لطبيعة الفصول (الفطري) الطبيعي للإنسان لدى المتعلم ، والمستخدم لأساليب وأدوات التقييم البديل الحقيقي في مهمات التعلم وأنشطة تشغيل اليدين والعقل (المكر) مفتوحة النهاية . وفي هذا كله يؤدي دور الأغودح للطلاب في التعلم المعرفي في ما يسميه الباحثون بالتلمذة المعرفية Cognitive Apprenticeship بوجه عام .

5- التقييم Assessment

تذكر أدبيات البحث أن التقييم يعد من التحديات التي تواجه البنائيين . وفي هذا لا يتحمس (البنائيون) لنمطي التقييم سواء مرجعي الحك Criterion - Referenced أو معياري الحك Norm- Referenced . كما أنهم غير متحمسين

لفكرة الاقتصاد على الامتحانات والاختبارات الموضوعية التي تقيس مدى معرفة الطالب المتعلم بالمعرفة الموضوعية التي درسها ؛ وبالتالي ليس للاختبارات الموضوعية مكان لتقييم نواتج التعلم البنائي المعرفي . وفي هذا لا يلقي التقييم في ضوء أهداف التعلم المحدد سلفاً (كالأهداف التعليمية في السلوكية) الحماس من البنائين ، بل أن جوباسين Jonasson دعا لتبني فكرة التقييم المحرر من المقاصد أو العايات Goal-Free Evaluation ؛ وهي فكرة تعتمد على قيام المعلم (أو غيره) بتحديد مقاصد أو غايات مسبقة تقيّم في ضوءها أداء الطلبة المتعلمين ، إذ تنبع الأهداف من واقع سياق عملية التعلم نفسها .

هذا وعلى الرغم أنه لا توجد صيغة متكاملة معتمدة لتقييم التعلم البنائي ، إلا أن ثمة اجتهادات واقتراحات تتناولها أدبيات البحث Research تتعلق بتحديد أهداف التقييم ، ونتاجات التعلم ، وسياق التقييم (التقييم في سياق أنشطة التعلم) ، ومعاييره (انتهاء المتعلم من مهام التعلم بنجاح) ، ومسؤولي (المشاركين) عملية التقييم ، والاهتمام بتقييم التعلم البديل الأصيل وبالتالي استخدام أساليب وأدوات التقييم الحقيقي Authentic Assessment الأصيل كما هي تقييم الأداء Performance ، والبورتفوليو Portfolio ، والملاحظة Observations والمقابلات Interviews ، وكتابة التقارير Writing reports ، وقوائم الرصد Checklists ، والتقييم الذاتي Self-Assessment ، وتقييم الأقران Peer-Assessment . . الخ . وفي هذا يتم تقييم نواتج التعلم Learning outcomes ومخرجاته ، ومجالات متجددة في الأهداف من بينها (فهم) المعرفة ، وطبيعة العلم ، والمفاهيم ، والعمليات ، والتطبيقات ، والإبداع ، والاتجاهات والقيم ، هي ضوء أهداف التعلم المعرفي والبنائية في اكتساب المعرفة ، وفهمها ، والاحتفاظ بها ، واستخدامها ، والتأمل فيها ، وحل - المشكلة ، والتفكير السائد ، وتوظيفها النشط في المنطور الشخصي والاجتماعي في مواقف التعلم الجديدة .

2

الفصل الثاني

التعلم والتعليم *Learning and Teaching*

- التمهيد
- التعلم المدرسي
- عمليات المدرسة
- التعلم والتعليم من منظور مشروع (206)
- مبادئ التعلم
- تعليم العلوم والرياضيات والتكنولوجيا
- أساطير التعلم والتعليم
- التعلم والتعليم وعادات العقل
- التعلم والتعليم الاستقصائي
- المناخ الصمي والتعليم الفعال

التمهيد

تعد عملية التعلم والتعليم فعلاً أو عملاً لا يختلف من حيث جوهره عن الأفعال أو الأعمال المهنية الأخرى التي يقوم بها الطبيب أو المهندس أو المحامي أو رجل الأعمال أو المزارع . . . إلّا أنها قد تختلف عن الأفعال والأعمال الأخرى السابقة في أنها تتطلب جهداً إبداعياً مميزاً وفكراً سليماً محظوظاً ومنظماً يتعامل مع النفس البشرية (الطالب) المتعلم بفكرة ووجدانه وسلوكه ؛ بقصد تنمية فكر المتعلم وساء معرفته ومفاهيمه ومعاييره ، وتهذيب سلوكه ووجدانه وصقلها صقلًا سليماً .

وعليه ، يؤكد التربويون في مساهم العلوم واستراتيجيات تدريسها أنّ العملية التعليمية - التعليمية لم تعد مجرد نقل المعرفة العلمية إلى المتعلم ، بل هي عملية محورها تعلم الطلبة كيف يتعلمون ، وكيف يفكرون ، وكيف (يننون) معرفتهم ، وكيف يستخدمون العادات العقلية (العلمية) السليمة في تنفيذ أنشطة التعلم ومعالجتها استقصائياً وتوظيفها في حياة القرن الحادي والعشرين وفق التطورات واحتياجات الشخصية والاجتماعية على حدّ سواء .

ولعلّ في هذا أنّ المعرفة Knowledge أساس الحياة ، والتعلم Learning أساس المعرفة ، والمعرفة أساس القوة Knowledge is power ، والقوة هي الحياة ، والتربية Education هي الإعداد (ليس فقط) للحياة ، بل هي (الحياة) بكامل أبعادها ، الماضي بحبراته ، والحاضر بمشكلاته ، والمستقبل بتوقعاته وتحدياته في ظل الثورة المعرفية ، والمعلوماتية ، والكمبيوترية في القرن الحادي والعشرين . وفي هذا قيل : إذا أردنا أن نعيش في القرن الحادي والعشرين ، فعلياً أن نتحدث بلغة (وعلم) القرن الحادي والعشرين (معرفياً ، ومعلوماتياً ، وتكنولوجياً) لتنمية الثقافة العلمية Scientific Literacy في العلوم والرياضيات والتكنولوجيا . والحياة في القرن الحادي والعشرين تعتمد على أربع دعائم أو أنماط أساسية في التعلم ؛ وذلك في ضوء تقرير لجنة اليونسكو للتربية في القرن الحادي والعشرين من أنّ أحد سبل

مواجهة تحديات القرن الحادي والعشرين يكمن في أن يُبَسى التعلم (ذلك الكسر الكاس أو الكنز المكنون) في أعماق كلِّ منّا ، على أعمدة التربية الأربعة الآتية .

1- تعلم لتعرف (التعلم للمعرفة) Learning to know واكتساب أدوات المهـم .

2- تعلم لتعمل (التعلم للعمل) Learning to do .

3- تعلم لتكون (التعلم لتحقيق الذات أو دواتنا) Learning to be .

4- تعلم لتعيش (التعلم للعيش معاً والعيش مع الآخرين) .

ومن منظور مشروع (2061) العلم للجميع والثقافة العلمية ، فعلى الرغم أنه يركز على ماذا يجب أن يتعلم الطلبة ويكونوا قادرين على عمله ؛ إلا أنه أكد أن طريقة (تعليم) العلوم لا تقل أهمية عن (تعلم) منهاج (محتوى) العلوم . وفي التخطيط للتعلم والتعليم فإنّ على معلمي العلوم الفعالين أن يركزوا على البحث Research والتدريس من خلال البحث Teaching through research ، والمعرفة المتجددة حول طبيعة التعلم والتعليم ومبادئه ، وسية المادة التعليمية وخصائصها ، والمعرفة (والمفاهيم) السابقة للطلبة ، وأنماط التعلم Learning Styles وأنماط التعليم Teaching styles ، وظروف البيئة التعليمية - التعليمية والمناخ الصفّي Classroom Climate المناسب (البيئة التعليمية) وعناصرها الرئيسية المتضمنة : المعلم ، والمتعلم (الطالب) ، والمادة التعليمية ، والبيئة (المكان) التي يحدث فيها التعلم . وهذا كله ، يتطلب الإعداد (الجيد) والتطوير المهني لمعلمي العلوم في ضوء التوجهات الحديثة في معرفة المحتوى البيداغوجي وحركات إصلاح مناهج العلوم واستراتيجيات تدريسها . ويهدف هذا الفصل بحث عملية التعلم والتعليم الفعالين في مناهج العلوم وتدريسها وذلك من خلال الإجابة عن الأسئلة الآتية :

الأول : ما هي مبادئ التعلم والتعليم المدرسي ومن منظور مشروع (2061)؟

الثاني . ما أنماط التعلم لدى الطلبة؟ وما أنماط التعليم لدى معلميهـم؟ وكيف

يمكن المواءمة (المطابقة) بينها لتحقيق حصيلة التعلم الفعال؟

الثالث : ما العادات العقلية (من منظور مشروع 2061) التي ينبغي للطلبة أن يتعلموها ويكونوا قادرين على استخدامها في التعلم في مراحل التعليم المختلفة؟

الرابع : كيف ومتى يكون التعلم والتعليم استقصائياً؟

الخامس : ما هي البيئة التعليمية؟ وما المناخ الصفّي للتعلم والتعليم الفعال؟ وكيف يمكن تحقيق المناخ الصفّي التعليمي - التعليمي المناسب؟

التعلم المدرسي *School Learning*

يذكر بلوم Bloom في كتابه حصائص الإنسان والتعلم المدرسي (Bloom, 1982) أن من المفاهيم التي كانت سائدة في التعلم المدرسي ما يلي :

1- هناك (طلبة) متعلمون جيّدون Good Learners ، وثمة (طلبة) ضعيفو التعلم Poor Learners . لقد كان هذا المفهوم يعتر صفة دائمة نسبياً للفرد . كما اعتقد أن الرأي السائد هو أن الأفراد يمتلكون هذه الصفة بمستويات مختلفة يمكن أن يكون مؤشرها الرقمي أو قياسها من خلال استخدام اختبارات الذكاء ، والقدرة ، أو التحصيل . وأكثر من ذلك ، اعتقد أيضاً أن المتعلمين الجيدين يمكنهم أن يتعلموا الأفكار والمفاهيم المجردة ، بينما المتعلمون الضعاف يمكن أن يتعلموا الأفكار والمفاهيم البسيطة المحسوسة . وعليه ، فإنّ النظم التربوية في العالم صمّمت وأعدت وبطّنت وبسّيت على أساس هذا المفهوم السائد ، وكذلك أنظمة الاختبارات والامتحانات ، وحتى المناهج تمّ بناؤها وتصميمها على هذا الأساس أو المفهوم .

2- هناك (طلبة) متعلمون سريعون (أسرع) Faster Learners يتعلمون بسرعة ، ومتعلمون بطيئون التعلم Slow Learners يتعلمون ببطء . وفي هذا وعلى الرغم أننا نكن واضحين كلية من أن معدل التعلم Rate of Learning كان صفة دائمة للفرد ، إلا أننا كررنا أنفسنا لإيجاد الطرق

التي يمكن من خلالها أن يعطى المتعلمون السطحيون وقتاً أطول والمساعدة التي يحتاجونها لتحقيق التحصيل المعايري إلا أنه تبين بحثياً سواء كان في المختبرات التربوية أم في الغرف الصفية وفي دول مختلفة ، أنه أصبح من الواضح أن نسبة عالية من المتعلمين السطحيين يمكن أن يتعلموا كما يتعلم المتعلمون السريعون . وعندما ينجح المتعلم البطيء في تحقيق التحصيل المعايري نفسه ، فإن بمقدوره أن يتعلم الأفكار المعقدة بالدرجة نفسها التي يتعلمها نظيره المتعلم السريع . كما يمكن تطبيق هذه الأفكار على مواقف أو مشكلات جديدة ، وأهم يحتفظون بهذه الأفكار بالدرجة نفسها التي يتعلمها ويحتفظ بها نظراؤهم المتعلمون السريعون . مع ملاحظة أنهم ربما يحتاجون (وقتاً) أطول ومساعدة أكثر من نظرائهم المتعلمين السريعين . هذا بالإضافة إلى أن ميول وانحازات المتعلمين البطيئين نحو الموضوعات والمواد المدرسية التي حققوا فيها التحصيل المعايري كان (إيجابياً) مثل نظرائهم المتعلمين السريعين .

وفي هذا توصل بلوم Bloom وزملاؤه الذين عملوا معه في البحث ، إلى الرأي الذي يرى أن معظم الطلاب (المتعلمين) يصبحون متشابهين Similar بالنسبة : (1) لقدرة التعلم Learning Ability و (2) معدل التعلم Rate of Learning ، و (3) الدافعية Motivation للتعلم اللاحق عندما يروون أو نهياً لهم ظروف تعلم إيجابية Favorable . وعليه ، فإن هذا الرأي أو النتيجة تجعلنا نتساءل عن المفهومين السابقين وبالتالي وضعهما على المحك وبخاصة فيما يتعلق باستمرار ما عرف بخصائص قدرة التعلم (جيد - ضعيف Good-poor ، أو سريع - بطيء Fast-slow) . وقد تبين من البحث Research أنه عندما يوضع الطلاب في ظروف تعلم غير إيجابية ، فإنهم يصبحون غير متشابهين أكثر بالنسبة لقدرة التعلم ، ومعدل التعلم ، والدافعية للتعلم اللاحق . ولهذا مصامين تربوية بعيدة الأثر بالنسبة إلى إعداد (تطوير) المعلمين وتأهيلهم ، والتدريس الصفي ، وتنظيم النظم التربوية على المستويات المحلية والوطنية . واختيار استراتيجيات وطرائق التدريس ، والاختبارات والعلامات ،

وتطوير المناهج الجديدة . ولكن ربما الأهم من ذلك ما يتعلق بأثر الظروف المناسبة (أو غير المناسبة) هو ما يتعلق بنظرة الطالب (المتعلم) نفسه ، واهتمامه بالتعلم ، واستخدامه لقدراته على التعلم كوسيلة للتكيف للتغيير خلال حياته

ويقدم بلوم Bloom نظرية في التعلم المدرسي ويحاول أن يفسر الفروق الفردية في التعلم المدرسي من جهة ، ويحدد الطرق التي من خلالها يمكن أن يعبر هذه الفروق ويعد لها لصالح الطالب (المتعلم) ، والمدرسة ، والمجتمع من جهة أخرى . وهي هذا يؤكد بلوم Bloom أنه ابتداء إذا استطعنا أن يكون لدينا نظام تربوي حال عملياً من الأخطاء ، أو أخطاؤه قليلة جداً بدرجة ملحوظة وجوهرية ، فإننا نفترض عندئذ أن جميع الطلبة (المتعلمين) : (1) سيحققون مستوى عالياً من التعلم ، و (2) سيكون هناك تباين يكاد لا يذكر في مستويات التعلم ، و (3) تباين قليل جداً في (الوقت) المطلوب للتعلم . وهي نظريته حاول تحديد عدد قليل من المتغيرات التي تفسر هذا التباين Variation في التعلم المدرسي ، وتم اختيار ثلاثة متغيرات متداخلة تتوقف بعضها على بعض والتي إذا ما تم الاهتمام بها جيداً ، فإنها ستتمكن المدارس من أن تصبح أنظمة تربوية خالية من الأخطاء ؛ والمتغيرات الثلاثة المتداخلة هي :

الأول : خصائص الطلاب Student Characteristics وتتضمن : (1) المدخلات المعرفية المتعلقة بالتعلم السابق اللازم لتعلم (مهمات) التعلم الذي يتيح التدريس الذي سيتم ترويده ، و (2) الخصائص الوجدانية المتعلقة بدافعية الطالب لكي يتعلم مهمات تعلم جديدة .
الثاني : التدريس Instruction ويتمثل بنوعية Quality التدريس ومهمات التعلم .

الثالث : نواتج التعلم Learning outcomes ويتمثل في : (1) مستوى ونوعية التحصيل ، و (2) معدل التعلم ، و (3) المخرجات الوجدانية .

وهي هذا فإن التباين في المدخلات المعرفية Cognitive ، والمتغيرات الوجدانية Affective ونوعية التدريس Quality ستحدد طبيعة نواتج التعلم المتضمنة مستوى

وبوعية التحصيل ، ومعدل التعلم ، والخصائص الوجدانية للمتعلم وعلاقتها بمهمة التعلم والذات . وعليه ، عندما تكون خصائص الطلاب المعرفية ونوعية التدريس جيدة ، فإنه عندئذ تكون بوائح التعلم على درجة عالية أو في مستوى إيجابي ، وبالتالي يكون هناك (تباين) قليل في قياسات بوائح التعلم ؛ أما إذا كان هناك تباين واضح بين الطلاب في الخصائص المعرفية ، وأن التدريس غير مثالي ، فإنه سيكون عندئذ تباين كبير في مخرجات التعلم ؛ مما يتضمن ويتطلب التفاعل بين الفرد (الطالب) المتعلم ، والتدريس ، وشيء (مهمة) يتم تعلمه ، والتعلم النهائي الذي يتم تحقيقه . وبوجه عام ، أشارت ملاحظات بلوم Bloom إلى أن حوالي (50%) من التباين في التحصيل يمكن أن يرجع إلى تباين خصائص القدرات العقلية للطلبة ، وأن حوالي (25%) من التباين في التحصيل يرجع إلى العوامل الوجدانية للطلبة المتصمة دافعيتهم ، واتجاهاتهم ، وميولهم نحو العلوم ومفهوم الذات وبيئة التعلم ، والساقى (25%) من التباين في التحصيل يمكن أن يعزى لنوعية استراتيجيات وطرائق التدريس وفاعليتها التي يستخدمها المعلمون . وعليه ، ولما كانت العوامل الوجدانية وبوعية استراتيجيات التدريس أقل ثباتاً من القدرات العقلية للطالب (المتعلم) ، فإنه يمكن تعديل وتسمية الاتجاهات والميول للطلبة وتحسين أدائهم العلمي .

عمليات المدرسة *The Process of Schooling*

يلاحظ أن التربية أو الثقافة يمكن أن يتم اكتسابها من قبل معاهد ومراكز عديدة في المجتمع من مثل : البيت ، والمسجد ، والكنيسة ، ووسائل الإتصال الجماهيري المختلفة ، والخبرات المتعددة التي يمر بها الفرد (الطالب المتعلم) في المجتمع الذي يعيش فيه . . إلا أننا نجد في النظم التربوية النظامية غالباً ما يتم تقديمها واكتسابها من خلال المدارس ، والكليات ، والجامعات . لقد وجدت المدارس عالمياً لتزويد النشء بجزء أساسي من التربية والتعليم . وفي حين نجد أن الأهداف والمحتوى في التربية يختلف من دولة إلى أخرى وحتى في البلد نفسها ، نجد أن عمليات المدرسة (أو التمدرس) تكاد تكون واحدة أو متقاربة في كل مكان أو بلد .

وبوعية التحصيل ، ومعدل التعلم ، والخصائص الوجدانية للمتعلم وعلاقتها بمهمة التعلم والذات . وعليه ، عندما تكون خصائص الطلاب المعرفية ونوعية التدريس جيدة ، فإنه عندئذ تكون بوائح التعلم على درجة عالية أو في مستوى إيجابي ، وبالتالي يكون هناك (تباين) قليل في قياسات بوائح التعلم ؛ أما إذا كان هناك تباين واضح بين الطلاب في الخصائص المعرفية ، وأن التدريس غير مثالي ، فإنه سيكون عندئذ تباين كبير في مخرجات التعلم ؛ مما يتضمن ويتطلب التفاعل بين الفرد (الطالب) المتعلم ، والتدريس ، وشيء (مهمة) يتم تعلمه ، والتعلم النهائي الذي يتم تحقيقه . وبوجه عام ، أشارت ملاحظات بلوم Bloom إلى أن حوالي (50%) من التباين في التحصيل يمكن أن يرجع إلى تباين خصائص القدرات العقلية للطلبة ، وأن حوالي (25%) من التباين في التحصيل يرجع إلى العوامل الوجدانية للطلبة المتصمة دافعيتهم ، واتجاهاتهم ، وميولهم نحو العلوم ومفهوم الذات وبيئة التعلم ، والساقى (25%) من التباين في التحصيل يمكن أن يعزى لنوعية استراتيجيات وطرائق التدريس وفاعليتها التي يستخدمها المعلمون . وعليه ، ولما كانت العوامل الوجدانية وبوعية استراتيجيات التدريس أقل ثباتاً من القدرات العقلية للطالب (المتعلم) ، فإنه يمكن تعديل وتسمية الاتجاهات والميول للطلبة وتحسين أدائهم العلمي .

عمليات المدرسة *The Process of Schooling*

يلاحظ أن التربية أو الثقافة يمكن أن يتم اكتسابها من قبل معاهد ومراكز عديدة في المجتمع من مثل : البيت ، والمسجد ، والكنيسة ، ووسائل الإتصال الجماهيري المختلفة ، والخبرات المتعددة التي يمر بها الفرد (الطالب المتعلم) في المجتمع الذي يعيش فيه . . إلا أننا نجد في النظم التربوية النظامية غالباً ما يتم تقديمها واكتسابها من خلال المدارس ، والكليات ، والجامعات . لقد وجدت المدارس عالمياً لتزويد النشء بجزء أساسي من التربية والتعليم . وفي حين نجد أن الأهداف والمحتوى في التربية يختلف من دولة إلى أخرى وحتى في البلد نفسها ، نجد أن عمليات المدرسة (أو التمدرس) تكاد تكون واحدة أو متقاربة في كل مكان أو بلد .

فالمدارس منظمة بحيث أن المعلمين والمواد التدريسية تقدم التدريس لمجموعة من الطلاب المتساينة في عددها (20-60) لكل مجموعة أو صف ، وقسم كبير من التدريس يقصد به لأن يكون منظماً كقاعدة أو متطلباً سابقاً للتعلم الذي سيقدم لاحقاً في السنوات والفصول القادمة .

وفي هذه العمليات المدرسية ، يتم تصنيف الطلاب وتوزيعهم حسب العمر أو الصف ، وذلك بافتراض أن الشيء الذي سيتم تعلمه والطرق التي يتم التعليم بها أنها مناسبة للعمر والمستوى الصفي . كما يفترض أن المعلمين لأي مستوى صفي هم حساسون للخصائص الخاصة للطلاب في ذلك المستوى الصفي ، وكذلك للمحتوى والمواد التدريسية ، والعمليات التي يتوقع تعلمها في ذلك المستوى . وفي هذا يذكر بلوم Bloom أن الفروق الفردية Individual Differences لدى الطلبة المتعلمين يتم استخدامها (والتحجج) بها لتفسير الفروق الفردية في التعلم Learning ، كما تستخدم أساساً منطقياً للفرص والمهام المختلفة للتعلم اللاحق الذي يمكن أن تقدمه المدرسة والمجتمعات التي تدعم تلك المدرسة أو المدارس .

إن الفروق الفردية في التعلم Learning هي ظاهرة ملاحظة والتي يمكن أن يتم التنبؤ بها ، وتفسيرها ، وتعديلها (أو تغييرها) بطرائق وأساليب متعددة . مقابل ذلك ، فإن الفروق الفردية بين المتعلمين Learners هي فكرة غامضة سرية مفهومة لعدد قليل من الناس على حد تعبير بلوم Bloom . وهي غالباً ما يتم أو تغطي جهودنا في التعامل مباشرة مع المشكلات التربوية من حيث إنها تبحث عن تفسيرات في شخص المتعلم بدلاً من (التفاعل) بين الفرد المتعلم والبيئة التربوية - الاجتماعية التي وضعوا أو يوضعون فيها . والفروق الفردية الكبيرة في التعلم المدرسي الموجود واضح ، ويشهد عليه الآباء والمعلمون والتربويون ، وكل البحوث المشورة المتعلقة بقياس نواتج التعلم . إن سهولة رؤية هذه الفروق من قبل ملاحظين متدربين أو غير متدربين تجعل من وجود الفروق الفردية في التعلم نوعاً من الحس العام للطاهرة . وهذا الحس العام يتم دعمه أكثر من قبل نظام الاختبارات والامتحانات التحصيلية التي تنتجها نظم التربية في دول العالم المختلفة التي تظهر الفروق الفردية في التعلم في تفاصيل كبيرة بثبات وموضوعية مقولة . وعلاوة

فالمدارس منظمة بحيث أن المعلمين والمواد التدريسية تقدم التدريس لمجموعة من الطلاب المتساينة في عددها (20-60) لكل مجموعة أو صف ، وقسم كبير من التدريس يقصد به لأن يكون منظماً كقاعدة أو متطلباً سابقاً للتعلم الذي سيقدم لاحقاً في السنوات والفصول القادمة .

وفي هذه العمليات المدرسية ، يتم تصنيف الطلاب وتوزيعهم حسب العمر أو الصف ، وذلك بافتراض أن الشيء الذي سيتم تعلمه والطرق التي يتم التعليم بها أنها مناسبة للعمر والمستوى الصفي . كما يفترض أن المعلمين لأي مستوى صفي هم حساسون للخصائص الخاصة للطلاب في ذلك المستوى الصفي ، وكذلك للمحتوى والمواد التدريسية ، والعمليات التي يتوقع تعلمها في ذلك المستوى . وفي هذا يذكر بلوم Bloom أن الفروق الفردية Individual Differences لدى الطلبة المتعلمين يتم استخدامها (والتحجج) بها لتفسير الفروق الفردية في التعلم Learning ، كما تستخدم أساساً منطقياً للفرص والمهام المختلفة للتعلم اللاحق الذي يمكن أن تقدمه المدرسة والمجتمعات التي تدعم تلك المدرسة أو المدارس .

إن الفروق الفردية في التعلم Learning هي ظاهرة ملاحظة والتي يمكن أن يتم التنبؤ بها ، وتفسيرها ، وتعديلها (أو تغييرها) بطرائق وأساليب متعددة . مقابل ذلك ، فإن الفروق الفردية بين المتعلمين Learners هي فكرة غامضة سرية مفهومه لعدد قليل من الناس على حد تعبير بلوم Bloom . وهي غالباً ما يتم أو تغطي جهودنا في التعامل مباشرة مع المشكلات التربوية من حيث إنها تبحث عن تفسيرات في شخص المتعلم بدلاً من (التفاعل) بين الفرد المتعلم والبيئة التربوية - الاجتماعية التي وضعوا أو يوضعون فيها . والفروق الفردية الكبيرة في التعلم المدرسي الموجود واضح ، ويشهد عليه الآباء والمعلمون والتربويون ، وكل البحوث المشورة المتعلقة بقياس نواتج التعلم . إن سهولة رؤية هذه الفروق من قبل ملاحظين متدربين أو غير متدربين تجعل من وجود الفروق الفردية في التعلم نوعاً من الحس العام للطاهرة . وهذا الحس العام يتم دعمه أكثر من قبل نظام الاختبارات والامتحانات التحصيلية التي تنتجها النظم التربوية في دول العالم المختلفة التي تظهر الفروق الفردية في التعلم في تفاصيل كبيرة بثبات وموضوعية مقولة . وعلاوة

على ذلك ، وحدت دراسات وبحوث عديدة فروقاً فردية ، وفروقاتاً في المجموعات ، وفروقاتاً وطنية في قياس التحصيل المدرسي

وكما أن النهار لا يحتاج إلى دليل ، فإن ثمة دليلاً واضحاً ومتوفراً من أن الفروق الفردية في التعلم المدرسي موجودة ، وفي الواقع أن وجود الظاهرة حقاً غير قابلة للتساؤل . وعلاوة على ذلك ، ثمة دليل بحثي واضح ومعتبر يتمثل في أن الفروق التي تظهر سبباً مسكراً (الصف الثالث) في التحصيل المدرسي تظل كما يبدو ، أو تريد مع السنوات الدراسية اللاحقة . لقد بيست الدراسات البحثية الطولية أن الفروق التي وجدت بين الطلاب كما قيست في مستوى صفي (ما) معين ، لا تختفي في المستوى الصفّي اللاحق . وكشفت هذه الدراسات أن هناك علاقة قوية بين فروق التحصيل لدى مجموعة من الطلاب في وقت ما والفروق التحصيلية في السنوات القادمة (Bloom, 1982) .

هذا وعلى الرغم من الأدلة على وجود و (بقاء) الفروق في التعلم المدرسي ، إلا أن بلوم Bloom يرى أن معظم التباين يرجع إلى الظروف البيئية في البيت Home والمدرسة School ؛ فمعظم الفروق الفردية في التعلم المدرسي يمكن أن يعتبر من صنع الإنسان Man- Made بدلاً من كونه مرسخاً Fixed أو موحوداً في الفرد منذ الإحصاب أو الحمل Conception . إن جزءاً من هذه الفروق يتم إتاحتها أو تكوينها في البيت والمدرسة من خلال الممارسات Practices المطبقة في هذه المعاهد أو المراكز (السيوت والمدارس) . ويمكن أن تكون الجهود لتعليم الأطفال فعالة أو غير فعالة ، إلا أنه على أية حال فإن (الحكم) يكون دائماً على المتعلم (الحلقة الضعيفة) ونادراً ما يكون الحكم على الإعداد المسبق للمتعلم . إن هذه الأحكام على (المتعلم) من قبل الآباء ، والمعلمين ، والمدارس فعالة كما يبدو ، في إقناع (المتعلم) Learner أنه (يختلف) عن المتعلمين الآخرين ، وأنه باستطاعته أن يتعلم أحسن أو أنه يتعلم أقل من نظرائه الآخرين الذين هم بنفس العمر والمستوى الصفي . ولهذا إذا ما تم اقتناع الطلاب والآباء وأولياء الأمور والمعلمين والمدارس بذلك ، فإنهم (يتصرفون) بدورهم على أساس ذلك ؛ فالطلاب ، والآباء ، والمعلمون يتوقعون فروقات ، وبالتالي يعملون ترتيبات أو سلوكيات تعظم (تزيد) هذه الفروقات وتزيد الطين بلة . لذا فإن

العلماء التربويين ومختصي القياس والتقويم يقدمون تسييرات أو مسوغات رئيسية ،
وتحريبية ، وعملية لجميع العمليات المدرسية .

إن أحد أهم العناصر المسؤولة أو التي تفسّر الفروقات الفردية في التعلم
المدرسي هي مركزية التدريس Centrality of Instruction لمجموعة من المتعلمين ؛
فالتدريس المقدم لمجموعة من الطلبة المتعلمين المكونة من (20-60 طالباً) على
الأرجح أن تكون (فعالة) لبعض المتعلمين ، وغير فعالة للمتعلمين الآخرين . وهذا
الجانب من عمليات المدرسة على الأرجح أن يكون طافحاً بالأخطاء التي ترداد
وتتراكم وتتصاعف مع الزمن . ولهذا ، ما لم توجد طرائق وأساليب ومناحي ووسائل
لتحديد (وعزل) وتصحيح هذه النواقص أو الأخطاء في التدريس والتعلم معاً ، فإن
النظام المدرسي على الأرجح أن (يستج) فروقات فردية في التعلم التي يتوقع منها أن
تزداد وتتضخم مع الوقت .

ويقابل هذا النظام التربوي المملوء بالأخطاء Error-Full System مفهوم آخر
يسميه بلوم Bloom النظام الخالي من أخطاء Error-Free system التدريس
والتعلم . إن تصوراً لمنحى هذا النظام الخالي من الأخطاء يتمثل في التفاعل بين
معلم (موهوب) وحساس ، ومتعلم واحد فقط ، فإذا كانت عمليات الاتصال بين
المعلم (الخصوصي) والطالب Tutor and Learner مثالية ، فإنه على الأرجح أن
يكون هناك أخطاء (أقل) ما يمكن من التعليم والتعلم . ومهما يكن الأمر ، سواء كان
التدريس تدريس المجموعات الصعبة أو تدريس فرد (طالب) واحد ، وأمكن التوصل
إلى احتصار الأخطاء ، فإنه على الأرجح أن طريقة منظمة في تحديد وتصحيح
(الأخطاء) في تدريس المجموعات وتعلم الفرد ، يمكن أن يكون طريقاً توصلنا إلى هذا
النظام الخالي من الأخطاء في العمليات (التدريس) المدرسية

وفي السيت وبخاصة في عمر (2-10) سنوات ، تتطور اللعبة ، والقدرة على
التعلم من الكسار ، وبعض الصفات المتعلقة بالحاجة إلى التحصيل ، وعادات
العمل ، والانتباه إلى المهمات الأساسية لعمل المدرسة . وفي هذا تختلف (البيوت)
بتطوير هذه الصفات بدرجة كبيرة ، إلا أن بعض البيوت تقوم بأداء وظيفة ممتازة أو

عظيمة لتطوير هذه الخصائص ومشتقاتها . وقد قدمت بحوث عديدة أدلة وشواهد في الولايات المتحدة على ذلك . لقد أشارت هذه البحوث إلى أن نسبة كبيرة من التباين في التحصيل المدرسي وبخاصة القدرة اللفظية Verbal يمكن تفسيرها أو إرجاعها إلى المروق في البيئة السيتية للأطفال . كما أكدت بحوث أخرى أن ما يقوم به الكبار What Adults Do في تفاعلاتهم مع الأطفال في البيت هو العامل الرئيسي في تحديد هذه الخصائص بدلاً من المستوى الاقتصادي للأب أو المستوى الثقافي التربوي ، أو أية صفات أخرى ؛ وقد تم تعزيز ذلك وتوكيده بدراسات عديدة أخرى . وعليه ، فإن بيت القصيد هما (البيت) هو بيئة قوية (للحير أو سوء) لتطوير بعض الخصائص للطفل الضرورية للتعلم في المدرسة ؛ فبعض البيوت تؤدي وظيفتها جيداً في هذا الخصوص ، وبعضها تؤدي الوظيفة بصورة متواضعة (ضعيفة) أو سيئة أحياناً ؛ وفي هذا يعتقد أن بعض هذه البيوت التي تؤدي الوظيفة سيئاً ، يمكن أن تؤديها أفضل إذا ما جعلوا أكثر وعياً بالآثار الذي يقومون به في أثناء التفاعل مع أطفالهم . ولعلّ هذا (الوعي) يتطلب منظوراً آخر في التعلم والتعليم المدرسي في ضوء حركة إصلاح مباح العلوم وتدريبها وبشكل خاص منظور مشروع (2061) ورؤيته في التعلم والتعليم المدرسي .

التعلم والتعليم من منظور مشروع (2061)

قامت الجمعية الأمريكية لتقدم العلوم (AAAS) بالمبادرة بهذا المشروع عام 1985 ، وهو العام الذي شوهد فيه المذنب هالي Halley ضمن المجال الأرضي . وهذه الظاهرة التي مسحت المشروع اسمه تيمناً بظهوره ومشاهدته عام (2061) حيث إن الأطفال والصغار الحاليين الذين سيشهدون عودة المذنب بعد (76) عاماً في عام (2061) سيبدأون أولى سنواتهم الدراسية عمّا قريب وهم أنفسهم الذين سيكونون في مراكز المسؤولية والقيادة في الولايات المتحدة الأمريكية في تلك الفترة التاريخية ؛ مما يتطلب تعليمهم وإعدادهم وتأهيلهم ثقافة علمية ورياضية وتكنولوجية مناسبة في المجتمع المتطور الصناعي التكنولوجي

وصمن هذا المنظور ، وكحركة إصلاحية في مباح العلوم وتدريبها ، يمثل

المشروع رؤية مستقبلية عالمية بعيدة المدى لإصلاح مناهج العلوم وتدريسها ؛ فهو يتضمن رؤية ما يجب على الطلبة جميعهم أن يعرفوه وأن يكونوا قادرين على عمله في العلوم والرياضيات والتكنولوجيا في نهاية الصفوف (2 -k) و(3-5) و(6-8) و(9-12) . وبهذا يعرر المشروع ويعمل على تنمية الثقافة العلمية والرياضية والتكنولوجية ؛ وذلك باعتبار العلوم ، والرياضيات ، والتكنولوجيا هي عوامل التغيير ، فهي التي تسببه وتشكله ، وتستجيب له ، وبالتالي تحقق الأمن التربوي في التعلم والتعليم ، والأمن الاجتماعي والثقافي والاقتصادي والعسكري والوطني في نهاية التحليل سواء بسواء .

هذا ، بالإضافة إلى أن مشروع (2061) العلم للجميع ، ومعالج الثقافة العلمية ، يركز على ماذا يجب أن يتعلم الطلبة ويكونوا قادرين على عمله ، إلا أنه يبين توجهاته وإرشاداته بوضوح أن طريقة تدريس العلوم لا تقل أهمية عن تعلم وتعليم المحتوى العلمي . وفي التخطيط لتدريس العلوم ، فإنّ معلمي العلوم الفعالين يعتمدون على البحث العلمي ، والمعرفة المحددة حول طبيعة التعلم وطرق التعليم . وبنية المادة التعليمية ، والمفاهيم السابقة للطلبة ، وطروف التعلم والمناخ الصفي ، وبيئة التعلم والتعليم عموماً .

وفي هذا فإنّ عمليتي التعلم والتعليم هما وجهان لعملة واحدة ، وهما متداخلتان ومتلازمتان وغير منفصلتين جوهرياً . إلا أنه تم فصلهما لأغراض التقديم والتنظيم ليس إلاّ هذا وعلى الرغم أن هذه المبادئ قد تنطبق على المواد الدراسية الأخرى ، إلا أنها كما يبدو ، أكثر أهمية وخصوصية وتطبيقاً في العلوم ، والرياضيات ، والتكنولوجيا التي هي الأساس في تحقيق الثقافة العلمية في التعليم المعاصر .

أولاً: مبادئ التعلم Principles of Learning

حدّدت الرابطة الأمريكية لتقدّم العلوم (AAAS, 1989) مبادئ التعلم كما

يلي :

1- التعلم ليس بالضرورة نتاجاً لعملية التعليم :

لقد أظهرت السحوث المعرفية أن التدريس الجيد (الفعال) حتى لدى الطلبة المتفوقين أكاديمياً لا يعي أنهم استوعبوا المعرفة كلها ؛ بل من الممكن أن يستوعبوا أقل مما نتوقع . وبشكل عام ، يستطيع الطلبة في الاختبارات تعرف ما تم تعلمه ، وما تمت قراءته ، وهذا يتطلب من المعلم (معلم العلوم) التركيز على (نوعية) المعرفة العلمية وليس (كميتها) .

2- ما يتعلمه الطلبة يتأثر بأفكارهم الحالية :

يبنى Construct الطلبة فهمهم الخاص للمعرفة بعض النظر عما تم تعلمه في غرفة الصف أو ما تضمنه الكتاب . وفي الغالب ، يربط الفرد المتعلم (الطالب) المعلومات (المعارف) الجديدة مع ما لديه من محروم معرفي . وفي هذا تعتبر المفاهيم (العلمية) الوحدات الأساسية للتفكير ؛ ويتم تعلمها بشكل فاعل من خلال عرضها بعدة سياقات وبطرق متنوعة .

هذا ، ولا يتم تعلم المفاهيم دائماً بربطها ، إذ إنه أحياناً يتطلب الأمر إعادة بناء المفاهيم وبخاصة إذا كانت هناك مفاهيم (خطأ) خاصة في البنية المعرفية للفرد (الطالب) ؛ فإذا لم يتم (تعديل) المفاهيم الخطأ (أو البديلة) Misconceptions عند الطلبة ، فإنه تصبح عندئذ معتقدات خاطئة . ولهذا يجب على المعلم تشجيع الطلبة على تطوير آراء وأفكار جديدة من خلال تبين كيف أن هذه الأفكار والمفاهيم (الجديدة) يمكن أن تحس من رؤيتهم وإدراكهم للعالم .

3- يتطور التعلم عادة من المحسوس إلى المجرد :

يتم التقدم في التعلم دائماً من المحسوس إلى المجرد ؛ فيتعلم الأطفال والصغار من خلال الحواس سواء العين (البصر) بالمشاهدة والملاحظة ، أو الأذن (السمع) التي (تعشق قبل العين أحياناً) ، أو الشم ، أو اللمس ، أو الحركة . ومع تدرج الخبرة ، وسبب النمو المعرفي يصبح لديهم القدرة على تعلم المفاهيم المجردة ، وإعطاء أسباب ومسوعات منطقية للأشياء ، ومن ثم يصلون إلى القدرة على التعميم والتجريد في

4- التعلم يكون أفضل بالممارسة والتطبيق :

طريقة التعلم لها دورٌ في تحصيل (الطالب) للمعرفة أو اكتسابها ؛ فإذا تعلم الطلبة الأفكار والمفاهيم بطريقة (الرواية) أو الإلقاء والتلقين ، فإنه يتوقع عموماً أن يطبقوا ذلك في الإطار نفسه ، على مبدأ (يُعلّم بالطريقة التي تعلم بها) وعندها ، لا يستطيع الطلاب ممارسة التفكير السائد أو التفكير العلمي ، وتحليل المعلومات ، وتوصيل الأفكار العلمية والتعبير عنها ، وإجراء النقاشات المنطقية ، والعمل التعاوني ضمن الفريق الجماعي ، إلا إذا أُتيح لهم ذلك عن طريق التعليم المخطط والمظم وممارسة كل ذلك وتطبيقه عملياً مرة بعد مرة .

5- التعلم الفعال يتطلب تغذية راجعة :

يتطلب التعلم الفعال تزويد الطلبة المتعلمين بتغذية راجعة من المعلمين أو أقرانهم ، وبالتالي عدم إهمالها أو إغفالها . ولا نعني بالتغذية الراجعة فقط تزويدهم بالإجابات الصحيحة ؛ إذ إنه ينبغي للتغذية الراجعة أن تكون تحليلية ، ويتم التزويد بها في الوقت المناسب لاهتمام الطالب ، وأن تتضمن المقترحات ، وإعطاء (الطالب) فرصة للتأمل Reflection في هذه التغذية الراجعة ؛ وذلك ليحاول عمل تعديلات وتهذيبات ومراجعة ممارساته .

6- التوقعات تؤثر في الإنجازات :

يتأثر الطلبة ويستجيبون لتوقعاتهم حول الأمور التي يستطيعون تعلمها والأشياء التي لا يستطيعون تعلمها أو القيام بها ، فإذا اعتقدوا أنهم يستطيعون تعلم شيء كما في حل مسألة حسابية أو ركوب دراجة ، أو قيادة الحاسوب ، فإنهم سوف يسئلون جهدهم لعمل ذلك وتعلمه ؛ وبالعكس ذلك ، إذا ما فقدوا الثقة ، فإنهم سيهربون أو (يفشلون) في التعلم ويكتفون من العنيفة بالإياب .

كما يتأثر الطلبة بتوقعات الآخرين لهم بالنجاح أو الفشل ؛ والتوقعات الإيجابية والسلبية التي يظهرها أولياء الأمور ، والمعلمون ، والمرشدون ، والمديرون ، والأقران ، وحتى وسائل الإعلام تؤثر بطريقة أو أخرى في توقعات Expectations

ثانياً: تعليم العلوم والرياضيات والتكنولوجيا

ثمة مبادئ في تعليم العلوم والرياضيات والتكنولوجيا في الثقافة العلمية تتضمن الآتي :

1- التعلم يجب أن يتسق مع طبيعة الاستقصاء العلمي :

يجب أن يتسق تعلم الطلبة مع طبيعة الاستقصاء العلمي Scientific Inquiry لفهم العلوم والرياضيات والتكنولوجيا كطرق للتفكير ، والبحث ، والمعرفة . وهذا يتطلب أن يُعطى الطلبة الفرصة لتعلم التفكير ، وتجريب العلوم ، وبناء المعرفة ؛ كما يتطلب من معلمي العلوم إجراء التالي :

أ- البدء بأسئلة حول الطبيعة ؛ فالتعليم المعال يبدأ بأسئلة ، وظواهر تهم الطلاب أولاً ومألوفة لهم ثانياً ، لا بالأسئلة المجردة وبالظواهر البعيدة عن إدراكهم أو تصوراتهم . وفي هذا يطلب من المعلم البدء (من المحسوس إلى المجرد) بفهم البيئة المحيطة بما تتضمنه من كائنات حية وأشياء ومواد ، وأشكال وأجهزة ، وإتاحة الفرصة (للطلبة) لمراقبة هذه الأشياء ومشاهدتها وملاحظتها والتعامل معها ووصفها ، وطرح الأسئلة حولها ، ثم محاولة البحث والتقصي عن الأسئلة (الحيثية) وإجاباتها .

ب- انخراط الطلبة بالنشاط بفاعلية ، يحتاج الطلبة الأنشطة لينشعوا فيها بنشاط وفاعلية ليتعلموا جمع الأعداد ، وتصنيفها ، وملاحظتها ، واستخدام العدسات المكبرة ، والمجاهر ، وموارس الحرارة ، والكاميرات والحواسيب وغيرها من الأدوات والأجهزة . ولهذا يجب أن يقيسوا ، ويعدّوا ، ويرسموا ، ويشرحوا ويستقصوا ويكتشفوا الخصائص والخواص الكيميائية للمواد الأساسية ، ويزرعوا لملاحظة النباتات ، ومراقبة السلوك الاجتماعي للإنسان والحيوان . . . كل ذلك باهتمام وشباط وفاعلية وساء المعرفة واكتساب المفاهيم .

ج- التركيز على جمع الأدلة وتوظيفها ، يجب أن يعطى الطلبة المشكلات أو الأسئلة البحثية التي ليس لها حواب مباشر في الكتاب ، وفقاً لمرحلتهم المعائية وبضجهم ، وذلك للإنشغال بالعمل العلمي ، وجمع البيانات والأدلة العلمية وتفسيرها ؛ وفي هذا يحتاج الطلبة التوجيه والتشجيع (والإسناد) ، وممارسة جمع الأدلة وتصنيفها وتحليلها ، واتحاد القرارات العلمية في ضوءها .

د- تزويد الطلاب بالتصورات التاريخية ، يتطلب ترويد الطلبة بالإدراك والتصورات والمنظورات التاريخية خلال تعلمهم في المدرسة أن يتعرضوا للأفكار والنظريات العلمية في سياقها التاريخي ، وبهذا يتعلمون كيف تطور العلم ؛ وتعلم التاريخ العلمي مهم للعلوم والرياضيات والتكنولوجيا ؛ لأنها تؤثر في إدراك الطلبة وتصوراتهم للعلاقة بين هذه العلوم واجتمع ، وتظهر كذلك منجزات الأمم والحضارات السابقة في العلوم والتكنولوجيا .

هـ- الإصرار على التعبير الواضح ، يجب أن يركز المعلمون على الإتصال والتواصل اللفظي والكتابي في كل الموضوعات ومنها العلوم والرياضيات ؛ لأن دقة التعبير ووضوحه تعكس وتنعكس على فهم الأفكار والأدلة ومناقشتها ونشرها .

و- استخدام منحى الفريق ، إن الطبيعة التعاونية للعلوم والتكنولوجيا يجب أن تعزز وتقوى في عرفة الصف وبخاصة في المستويات الصغرى الأولى ومرحلة المراهقة ، فالعلماء والمهندسون والباحثون يعملون غالباً في مجموعات أو فرق ، ويجب على الطلبة اكتساب هذه المهارة في عرفة الصف .

ز- عدم الفصل بين المعرفة وكيفية الوصول إليها ، فالاستنتاجات في العلوم والطرق التي أدت إليها يجب أن تكون متلازمة لا انفصام بينها وطبيعة الاستقصاء تعتمد على الشيء الذي تم استقصاؤه ، وماذا تعلمه يعتمد على الطرق المستخدمة في الوصول إليها . ولهذا يجب على معلمي العلوم مساعدة الطلبة على اكتساب المعرفة العلمية والعادات العقلية العلمية

(للدماغ) في الوقت نفسه .

ح- عدم التركيز (تقليل) على حفظ المفردات الفنية ، ففهم المصطلح العلمي وليس حفظه هو الهدف الرئيس لتعليم العلوم ، وتعليم العلوم من أجل الفهم ، وليس مجرد الحفظ الآلي له ؛ وبالتالي فإن الاستخدام والتطبيق الوظيفي للمصطلحات يجعلها حيوية عند الطالب ، وقادرة على الاستبقاء (والاحتفاظ) بها في ذاكرته .

2- تعليم العلوم يجب أن يعكس القيم العلمية :

يجب أن يعكس تعليم العلوم القيم العلمية Scientific Values ؛ فالعلم ليس فقط حسماً معرفياً وطريقة بحث وتفكير ، بل له أثر اجتماعي يرتبط بالقيم من مثل : حب الاستطلاع ، والفصول ، والإبداع ، والتخيل ، والقيم الجمالية . وهذا يتطلب من معلمي العلوم الاهتمام بما يأتي :

أ- تشجيع (ودعوة) الفضول وحب الاستطلاع العلمي .

ب- تشجيع الإبداع ومكافأته Reward Creativity

ج- تشجيع روح التساؤل وطرح الأسئلة .

د- الابتعاد عن التعتن والتمسك بالرأي .

هـ - تشجيع الاستجابات الجمالية ، فكثير من الناس يرون أن العلوم مادة حاملة غير ممتعة ، ولهذا يجب أن تعرض العلوم بشكل جمالي ، كأن سرز تشكل النجوم وجمالها ، والشمس والقمر ، والسماء الزرقاء ، وصربات القلب ودقاته وارتباطها بالرومانسية . وعلى معلمي العلوم والرياضيات والتكنولوجيا أن يؤسسوا ويهيئوا بيئة تعلم يستطيع الطلاب فيها توسيع تحيلاتهم وإدراكاتهم وتصوراتهم ، وتعميق استجاباتهم للأفكار الجمالية ، والطرق ، والأدوات ، والأشياء ، والكائنات الحية

3- خفض القلق في التعلم :

يجب أن يهدف تعليم العلوم إلى تخفيض (مستوى) القلق في التعلم ؛ فكثير من الطلبة يعانون مدنياً من الخوف والقلق من تعلم العلوم والرياضيات ؛ ولعل هذا

شأ من غير شك من تعلم هذه المواد وطريقة تعليمها ،ومن الاتجاهات السلبية التي تنتقل إلى الطلبة من الأهل والمعلمين والأقران . ولتلا في ذلك أو تخفيضه جوهرياً يجب أن يركز المعلمون على ما يأتي

أ- الاستفادة من فرص النجاح والبناء Build on Success عليه ؛ إذ إنه يوجد عند الطلبة - كل الطلبة ، نجاحات في تعلم العلوم والرياضيات ، وبالتالي فإن التركيز على (النجاح) أمر مهم ، وقبول الجزء الصحيح من الإجابة أو المناقشة بعض النظر عن وجود أخطاء وبخاصة لدى الطلبة الذين يعانون من القلق والخوف من العلوم .

ب- تفعيل وتكثيف خبرة استخدام الأدوات Using Tools ، فكثير من الطلبة يهابون أو يخشون التعامل مع الأدوات المخبرية ؛ وهذا ربما ناتج عن نقص فهم اتجاه الطلبة ، وعدم توفير الفرص لهم للتعلم في المختبر بشكل دائم ، ولهذا يجب أن يتعلم الطلبة منذ الصغر التعامل مع المختبر وأدواته .

ج- تشجيع الطالبات (الإناث) والأقليات Minorities على تعلم العلوم ، فلكل واحد منهم نصيب في العلم ؛ ولأن معظم العلماء والمهندسين من الذكور بشكل خاص ومن الجنس الأبيض ، فقد تشكل انطباع عند الطلبة (الإناث والأقليات) عن العلوم (ويكأنها) حكرٌ على هذه الفئات ؛ مما يتطلب المعلم التغلب على هذا الشعور أو الانطباع من خلال التركيز على إنجازات الإناث والأقليات في العلوم من جهة ، وإظهار النواحي القانونية في تساوي الناس في تعلم العلوم بخاصة ، وولدتهم أمهاتهم أحراراً بعامه .

د- التركيز على التعلم ضمن المجموعة (الفريق) ، فالتعلم ضمن المجموعة والتعلم التعاوني ضمن الفريق وبخاصة لدى المراهقين ، له إيجابيات من حيث إنه : (١) يشجع كل فئات الطلبة على المشاركة في التعلم ، و(٢) الاستفادة من قدرات الطلبة وتعلمهم من بعضهم بعضاً .

4- تعليم العلوم يجب أن يمتد خارج المدرسة :

يجب أن يمتد تعليم العلوم خارج أسوار المدرسة Extent beyond the School ؛ فالطالب يتعلم من والديه ، ومن أقرابه ، وأقرانه ، ومن المعلمين ، ومن وسائل الإعلام ، والأفلام ، والكتب ، والمجلات ، والكمبيوتر والانترنت ، ومن زيارة المتاحف ، وحدائق الحيوان ، ومن الرياضة ، والصخور والطبيعة . . الخ . ولذلك يجب أن يستفيد المعلم (الفعال) من المصادر التعليمية جميعها ، والمتاحة في المجتمع ، مع ضرورة التوكيد على تصحيح (تعديل) الأخطاء في التعلم ، والمفاهيم (أخطاء) البديلة عند الطلبة . وفي هذا يحتاج الطالب (المتعلم) في تعلمه العلوم إلى الاستقصاء وتكوين الملاحظات ، واختيار الأفكار في التعامل اليديوي مع الأشياء ، ومعايرة الأدوات ، وجمع الأشياء (العينات) وساء المادج ، والتساؤل ، والقراءة ، والمناقشة ، وبناء المفهوم .

5- التعليم يتطلب الوقت الكافي :

يحتاج الطلبة في تعلم العلوم إلى وقت كاف (ليس حصة أو حصتين أو مختبر) للاستقصاء والاكتشاف العلمي ؛ لعمل الملاحظات ، وجمع البيانات ، واختبارها ، والقيام بالتجريب . فالوقت الكافي يتطلب (سابق) أساسي وإحصاري للاستقصاء في العلوم والرياضيات والتكنولوجيا ، وبخاصة مشروعات العلوم طويلة المدى ، وخلاف ذلك فإنه سيترك أثراً بسيطاً قد لا يعول عليها إذا ما علمنا أن التوجه في تعليم العلوم يركز على السائية وفكرها من نظرية في المعرفة إلى نظرية في التعلم ؛ مما يتطلب (الوقت) لساء المعرفة واكتسابها لدى الطلبة واستخدامها .

وبالإضافة إلى ما سبق وضمن منظوره وسياقه ، تذكر أدبيات البحث التربوي - النفسي أن التعلم والتعليم الفعال يجب أن يركز على حاجات أربع هي .

الأولى : فهم المتعلم Understand the Learner .

الثانية : فهم عملية التعلم Learning Process .

الثالثة : تهيئة بيئة داعمة ، وتححدى (فكرياً) المتعلم وتثير اهتمامه .

الرابعة : التشكيل والاستجابة للتنوع الثقافي والسياقات الاجتماعية .

وقد انطلقت هذه الحاجات الأربع من افتراضات ومبادئ معينة من أبرزها ما يلي :

- 1- كل فرد وبعض النظر عن أي شيء ، هو " متعلم " Learner
 - 2- التعلم عملية مستمرة طوال الحياة (حتى يقضي الله أمراً كان مفعولاً) .
 - 3- يتعلم الأفراد مستقيلين أو متفاعلين مع الآخرين ضمن السياق الاجتماعي والثقافي .
 - 4- يعتمد ما يتم تعلمه على الطريقة التي يتعلم بها الفرد ومع من يتعلم .
 - 5- تتضمن جوانب التعليم الحيوية تحديد طرق وأنماط تعلم (الطلبة) الآخرين ، وتفعيلها وتوسيعها ، وخلق فرص التعلم الناجحة ، وتقييمها
- وهكذا تقترح هذه الافتراضات المبدئية أن عملية التعلم والتعليم هي عملية متعددة الجوانب من حيث ماهية ما تم تعلمه ، وكيف تم تعلمه ، وما دور المشاركين في ذلك .

أما جمعية علم النفس الأمريكية (APA) ، فتقدم المبادئ السيكلوجية الآتية ، المتعلقة بـ (المتعلم) Learner كمحور أساس في عملية التعلم وطبيعتها ، وهي :

- 1- طبيعة عملية التعلم ، فعملية تعلم الموضوعات وحتى المعقدة منها ، تكون فعالة عندما تكون عملية التعلم هادفة ومقصودة لبناء المعنى من خلال الخبرة والمعلومات .
- 2- غايات عملية التعلم ، المتعلم الفعال مع الوقت وبدعم وتوجيه من المعلم ، يستطيع أن يكون معني متسقاً وقوياً للمعرفة
- 3- بناء المعرفة ، المتعلم الساجح يستطيع أن يربط المعلومات الجديدة بالمعلومات التي لديه بطرق وأساليب مختلفة .
- 4- استراتيجية التفكير Strategic Thinking ، المتعلم الساجح يستطيع أن

- يكون استراتيجية للتفكير والاستدلال ، لتحقيق غايات التعلم .
- 5- التفكير حول التفكير Thinking about thinking ، فاستراتيجيات التفكير العالية لاحتيار ومراقبة العمليات العقلية تسهل وتيسر خلق التفكير الناقد حول التفكير .
- 6- سياق التعلم Context of Learning ، يتأثر التعلم بعوامل بيئية ، وثقافية ، وتكنولوجية ، والممارسات التدريسية
- 7- عوامل الدافعية والعاطفية تؤثر في التعلم ؛ فكمية التعلم ومقداره ، وكيفية التعلم تتأثر بدافعية المتعلم وتتأثر الدافعية بدورها بالحالة العاطفية (الانفعالية) للمتعلم ، ومعتقداته ، واهتماماته ، وعاياته ، وعاداته العقلية .
- 8- الدافعية الداخلية Intrinsic Motivation ، يتأثر تعلم المتعلم مدى ودرجة تركيز دافعيته الداخلية ، وإصراره واستمراريته في ذلك (التعلم) حيث يكون التعلم (داخلياً) وليس (خارجياً) .
- 9- أثر الدافعية على الأثر ، فاكساب المعرفة المعقدة ، والمهارات تتطلب جهود المتعلم الممتدة المستمرة والممارسة الموجهة وبدون دافعية المتعلم للتعلم ، والرغبة في هذا الأثر أو الاتجاه ، فإنه من المرجح أن يؤدي ذلك إلى (الإكراه) أو (الإجبار) أو (القسر) .
- 10- التطور (النماء) يؤثر في التعلم ، يتقدم المتعلم ونموه وبصحه ، تعترض مسيله فرص تعلم بحدودها ومحدداتها (ضغوطها) . ويكون التعلم أفضل وأكثر فعالية عندما يكون تمارير النمو جسمياً ، وفكرياً ، وعاطفياً ، واجتماعياً مأخوذاً بعين الاعتبار .
- 11- الأثر الاجتماعي على التعلم ، يتأثر التعلم Learning بالتفاعلات الاجتماعية ، والعلاقات المتبادلة والمتداخلة ، والاتصالات مع الآخرين .
- 12- الفروق الفردية في التعلم Individual differences in Learning ، فالتعلمون لهم استراتيجيات وأنماط ومناحي وقدرات وقابليات واهتمامات

مختلفة للتعليم ، وهي ناتجة عن الخبرات الماضية والوراثة .

13- التعلم والتنوع Learning and Diversity ، يكون التعلم أكثر فاعلية عندما تؤخذ الفروقات في اللغة ، والثقافة ، والخلفيات الاجتماعية بعين الاعتبار .

14- المعايير والتقييم Standards and Assessment ، وضع معايير ومقاييس مناسبة وعالية المستوى ، وكذلك تقييم المتعلم ، وعملية التعلم ، (عما فيه التشخيص) والعمليات ، والنواحي كلها جميعاً جزء لا يتحرأ من عملية التعلم Learning Process .

وفي هذا الاتجاه ، بحث (Reimsmith, 1993) التعلم الحقيقي بعمق ، ووصفه بأنه التعلم الذي يذهب ما وراء التكرار Repeating والتذكر Recalling والاسترجاع والاستذكار Regurgitating . وقد وصف التعلم الحقيقي Real Learning كما يلي :

- 1- يتم التعلم كستيجة لعملية هي أقرب إلى الخاصية الأسموزية Osmosis .
- 2- التعلم الحقيقي Authentic الواقعي يتأتى من خلال التجربة والخطأ Trial and Error .
- 3- يتعلم الطلاب (المتعلمون) عندما يكون لهم ميل أو برعة أو اهتمام بالتعلم .
- 4- لا أحد يتعلم رسمياً Formally شيئاً ما لم يكن باستطاعته أن يتعلمه ؛ ولا يكون التعلم فوق أو أعلى من المستوى العقلي (النمو العقلي) للطلاب (المتعلم) .
- 5- التعلم لا يتم خارج سياق المتعلم المناسب .
- 6- التعلم الحقيقي يتضمن معنى (مفيداً صمماً) وله استخداماته .
- 7- لا أحد يعرف كيف أن (المتعلم) يستقل من التقليد (التعلم بالتقليد والنمذجة) إلى ملكية المتعلم لنفسه ، والتعلم داخلياً Intrinsic .
- 8- كلما كانت بيئة التعلم أشبه باللعب ، كان التعلم أفضل وأحسن فاعلية
- 9- لكي يحدث التعلم الحقيقي ، فإن جزءاً من الوقت يتوقع تخصيصه ، وهو

أشبه بالوقت الصانع في لعبة كرة القدم عندما تحرج الكرة من الملعب ويتم إعادتها Side - shoots إلى الملعب واستمرار اللعب (التعلم) .

10 - الاختبارات والامتحانات التقليدية مؤشرات ضعيفة في تبيان ما إذا كان التعلم الحقيقي قد حدث أم لا .

ولتحقيق ما سبق ويتم التعلم الحقيقي ، فإن ذلك يتطلب الإشغال العقري (العقلي) لجميع الطلاب كأساس للتعليم والتعلم الساجع ، وهو متطلب سابق للتعلم في أنشطة تشغيل اليدين والعقل ؛ فالطلاب لا يتعلمون من خلال قراءة المعلومات من الكتب والمراجع ليس إلا . وفي هذا الصدد تم تحديد بعض الطرق Perrone (1994) والحالات التي يمكن فيها ومن خلالها إشغال العقل (الفكر) وتشغيله Minds become engaged لدى الطلبة ، وهي :

- 1 - الطلاب يساعدون في تعريف (المحتوى) وتحديد ، واختيار أنشطة التعلم .
- 2 - عندما يعطى الطلبة وقتاً كافياً للتخيل ، والتأمل ، والتعجب ، والتفكير . . . ومن ثم إيجاد توجيهات تجذب اهتمامهم وفضولهم الطبيعي .
- 3 - تتصف الموضوعات بالغرابة أو الأحداث المتناقضة أو غير المنسجمة مع المطلق العام ؛ فثمة أشياء تحدث على مرأى عينييه بطريقة جديدة يكاد لا يصدق حدوثها تثير التفكير وتطرح الأسئلة والتفكير في حلها أو إجابتها .
- 4 - يسمح المعلمون (ويشجعون) أشكالاً وأماطاً مختلفة من الأفكار والآراء والتعبيرات ، والتفسيرات . . مع احترام تلك الآراء والأفكار .
- 5 - المعلمون (عاطفيون) من حيث إنهم يحبون ويرغبون عملهم المهني ، والأنشطة العلمية من النوع الذي يتم (إبداعها) أو اختراعها من قبل المعلم أو الطلاب سواء بسواء .
- 6 - يصنع الطلاب (منتجات) أصيلة ، فهم بذلك يكتسبون شكلاً من أشكال ما يتم تصنيعه من قبل الحبير والخبرة (الأصلية) في ذلك المنتج .
- 7 - الطلاب يقومون بعمل (أداء) شيء Do something كالمشاركة في أعمال

كتابة رسائل للمحرّر ، والعمل مع الأحرار ، ومساعدة الفقراء والصعفاء ، والجمعيات الخيرية .. الخ .

8- عندما يعتقد الطلاب (المتعلمون) أن ما تمّ التوصل إليه ليس معروفاً مسبقاً ، أو تمّ التنبؤ به بشكل تام .

ولعلّ ذلك كله يفترض ويتطلب تهيئة بيئة تعلم بائية ومعلماً بنائياً Constructivist Teacher اسهاماً مع عملية التعلم والتعليم البنائي من جهة ، وحركة إصلاح مناهج العلوم وتدرّسها من جهة أخرى . ولعلّ الممارسات التدريسية (البنائية) للمعلم تساعد على ذلك (Yager, 1991) وهي :

1- الانطلاق خارجياً ، وذلك من خلال استخدام (المعلم) آراء وأفكار وأسئلة الطلاب ليس لتوجيه سير الدروس فحسب ، بل لجميع الوحدات الدراسية التعليمية في العلوم .

2- قبول المبادرات (المكرية) للطلاب وتشجيعها وتغذيتها وتعريضها .

3- تعزيز (القيادة) لدى الطلاب ، والتعاون ، وتحديد مواقع المعلومات ، واتخاذ الإجراءات كنتيجة لعمليات التعلم

4- استخدام (تفكير) الطلاب ، وحسراتهم ، واهتماماتهم لتقود الدروس الصفية العلمية حتى لو سبب ذلك تغيير الخطة الدراسية للمعلم .

5- تشجيع استخدام المصادر التعليمية البديلة وتنوعها وبخاصة التكنولوجيا منها .

6- استخدام أسئلة مفتوحة النهاية Open-ended وتشجيع الطلاب لاختبار وفحص أسئلتهم وإجاباتهم بحثياً واستقصائياً

7- تشجيع الطلاب لاقتراح الأسباب والتفسيرات للأحداث والطواهر وتشجيعهم للتنبؤ عما يمكن أن يحدث .

8- تشجيع الطلاب لاختبار أفكارهم من خلال إجاباتهم هم أنفسهم لها ، والحزر والتحمين والتسويعات لبعض النتائج .

9- مناقشة آراء وأفكار الطلاب ابتداءً ، وأخذها معين الإعتبار (قبل) أن يبدأ المعلم بتقديم الأفكار أو المهمات ، وكذلك قبل قراءة الأفكار من كتب العلوم ومراجعتها

10- تشجيع الطلاب لتحدي المفاهيم والأفكار لبعضهم بعضاً .

11- استخدام استراتيجية التعلم التعاوني (CLS) التي تركز إلى التعاضد والتعاون ، واحترام الآراء والأفكار ، واستخدام مسدأ (الدور) وتقسيم العمل في مجموعات صغيرة حسب حجم الصف .

12- السماح بوقت كافٍ للتأملات Reflections والمراجعات الذاتية والتحليلات .

13- احترام واستخدام جميع الأفكار التي يقترحها أو (يولدها) الطلاب جميعهم .

14- تشجيع تحليل الذات Self - Analysis ، وجمع البيانات التي تدعم (تؤيد) الأفكار ، وإعادة تشكيلها في ضوء الخسرات والمؤشرات والأدلة الجديلة .

وبما سبق ذكره من مبادئ وافتراضات عامة وبخاصة تلك المتعلقة بعملية التعلم والتعليم من جهة ، والطالب (المتعلم) بشكل خاص في مباح العلوم وتدريسها من جهة أخرى ، فثمة توصيح سسي وتفعيل عام لمبادئ درس Class من دروس العلوم والتي يمكن أن يعزز ممارستها وتطبيقها التعلم والتعليم الفعال في العلوم وفي هذا ، ومع الافتراض باختلاف المربين والتربويين العلميين والإداريين والمعلمين وتباينهم أحياناً في تحديد مفهوم التدريس الفعال في العلوم (فلكل شبح طريقته) فإن ثمة نقاطاً يتفقون عليها مبدئياً وقواسم مشتركة بينهم ، تؤكد أن درس العلوم Class الفعال وتدريسه يجب أن يحقق أهداف تدريس العلوم وعيائته من خلال التفاعل المتبادل والمتكامل لعناصر الدرس الفعال المتمثلة بـ : معلم العلوم ، والمتعلم (الطالب) ، والمنهاج (المحتوى) وبيئة التعلم ، لتحقيق محاور الثقافة العلمية (العلوم ،

والرياضيات ، والتكنولوجيا) سواء بسواء . ولتحقيق ذلك ، فيما يلي بعض العناصر والنقاط المشتركة التي ينبغي أخذها بعين الاعتبار عند إعداد درس العلوم الفعّال وتنفيذه (زيتون ، 2005) .

1- الدافعية Motivation

ثمة حكمة تربوية شائعة ملخصها : (تستطيع أن تأخذ الحصان إلى الماء ، ولكن لا تستطيع أن تجبره أن يشرب) . ويدو أنّ هذه الحكمة تنسحب على التدريس . لذا يتوقع من الطلبة أن يكونوا في وضع عقلي سليم ، ورغبة واهتمام (داخلي) للتعلم . وعليه ، فإنّ من أهم العناصر التي تحدد التدريس الفعّال ، وبالتالي التعلم (الجيد) الفعال ، هو قدرة معلم العلوم على خلق الاهتمام والميول والرغبة عند الطلبة ، والحفاظ على استمراريتها لتقبل الطلبة ويقبلوا على التعلم . فالاهتمام (والميول) أساسي للانتباه والإشغال Engagement في أنشطة العلوم ، والانتباه كذلك أساسي للتعلم . لذا ، ينبغي لمعلم العلوم أن يكون قادراً على شحذ (كالمسن) يشحذ ولا يقطع) وبث روح الاستشارة والدافع (الداخلي والخارجي) للتعلم الصفي ، وذلك انطلاقاً من مبدأ أنّ الدافعية للتعلم ، كما ذكر ، هي من العوامل المهمة المؤثرة في التعلم ؛ إذ إنّها تحرك أنشطة الطلبة الذهنية (العقلية) في عملية التعلم ، وتنشطها ، وتصونها .

ومن هنا ، فإنّ الخبرات التعليمية والأنشطة العلمية التعليمية - التعليمية التي يقدمها (أو يقترحها) معلم العلوم ، أو تلك التي يقترحها الطلبة لأنفسهم ، ويعتقدون أنّ لها مضامين شخصية واجتماعية وتتطلب تشغيل اليدين Hands- On والعقل Minds- On والرأس Heads - On تعمل على إثارة الدافعية وإيقاظها للتعلم عند الطلبة من جهة ، واستمرار احتفاظهم بها من جهة أخرى للتفاعل والإندماج في هذه الأنشطة الصفية أو المخبرية أو الميدانية على حدّ سواء . وفي هذا كله يتوقع من المعلم تهيئة الخبرات والأنشطة العلمية ، والبيئة التعليمية التي تقود إلى التعلم ، والمثيرة للتمكير ، والتساؤل ، والبحث ، والاستقصاء ، لاكتشاف المعرفة وبنائها .

2- التنظيم Organization

يسغي المعلم العلوم أن يلاحظ ويعتبر بجديّة النقاط الآتية :

أ- تقرير (كم) يريد أن يعلم : يجب أن تنظم عملية التعلم اعتماداً على المعرفة (السابقة) لدى المتعلم من جهة ، وكمية المعرفة العلمية (المفاهيم ، والمبادئ ، والحقائق) التي يمكن للطلبة هضمها أو تمثلها أو ساءها . فلقد قيل : إنه من الأفضل أن تعلم أقل ويفهمه الطلبة من أن تعلم الكثير ولا يفهمه الطلبة . وهكذا كلما علمنا أكثر (كم) قلّ تعلم الطلبة ، وفي هذا وذاك التحوّل إلى مبدأ القليل كثير Less is More في تعليم العلوم .

إنّ على معلم العلوم أن يقرّر وفق اهتمامات الطلبة وميولهم ، أولويات المعرفة العلمية أو المهارات التي يريد أن يطورها وينميها لدى الطلبة ، وفي هذا ثمة ثلاثة جوانب لأولويات المعرفة العلمية المحتملة التي تقدم للطلبة ، فهناك :

1 - معرفة علمية أساسية (جوهرية أو محورية) يجب Must على الطلبة تعلمها .

2 - معرفة علمية ينبغي should للطلبة تعلمها .

3 - معرفة علمية يمكن Could للطلبة أن يتعلموها ، إلّا أنها ليست مهمة جداً أو أساسية .

وعليه ، يجب على معلم العلوم أن يقرّر ما يلي : ماذا يجب Must أن يتعلمه الطلبة؟ وماذا ينبغي Should أن يتعلمه الطلبة؟ وماذا يمكن Could أن يتعلمه الطلبة؟

ب- تسلسل المادة العلمية :

بعد أن يقرر المعلم كمية المادة العلمية ونوعها وأولوياتها التي تقدّم أو تقترح لهم أو منهم ، فإنه يجب عليه أن يرتب المادة العلمية وينظمها بتسلسل منطقي - سيكولوجي ، بحيث يمكن الاهتداء ببعض المبادئ العامة في التعلم ، كما في :

1 - الانتقال من المعلوم (خبرات المتعلم) إلى المجهول (المبحوث) .

2 إعطاء فرصة (ووقت كافٍ) للمتعلّم لربط المعلومات بخبرته الحالية

3- من المحسوس Concrete إلى المجرد Abstractions .

4- من الخاص إلى العام (الاستقراء Induction) .

5- من المحرّد إلى الاستدلال Reasoning .

6- من الكل إلى الجزء ثم إلى الكل (المنحى الاستقرائي - الامتتاجي) .

ج- تقرير سرعة الدرس :

على معلم العلوم أن يقرّر السرعة التي ينبغي أن يعلم فيها درس العلوم ، أخذاً بعين الاعتبار المادئ السيكولوجية العامة في التعلم والتعليم . وبوجه عام ، يمكن أن يوجد في الصف الواحد ثلاثة أنواع من الطلبة وهم الأذكاء ، والمتوسطون ، والأقل من المتوسطين . وعليه ، فإنّ السرعة التي يسير (يعلم) فيها المعلم ، يجب أن تتوافق أو تتلاءم مع كل مجموعة من هذه المجموعات الثلاث المختلفة . ومع الاعتراف بصعوبة ذلك ، إلّا أنّ المعلم مدعو لأن يسير بسرعة تناسب أل (20%) من القاعدة بدلاً من سرعة تناسب أل (20%) الأعلى ؛ لأن الضرر الذي يمكن أن يحدث للطلبة مرتفعي الذكاء ، يمكن أن يكون أقل من نظيره الذي قد يحدث للضعاف . كما يمكن إثراء الطلبة مرتفعي الذكاء بأشظة علمية إعنائية أو ببعض الواجبات والتعيينات البيتية التي تشير تفكيرهم وتحدّاه من حين إلى آخر لتصويب التعليم العام وتعديله وتحسين نوعيته . فكما قيل . إنّ من الأفضل ، كما يبدو ، أن تعلم أقل بصورة فاعلة من أن تعلم الكثير بصورة غير فاعلة (أو سيئة) . لذا ، فإنّ السرعة التي ينبغي أن يعلم فيها المعلم هي السرعة التي توصف بأنها ليست بطيئة ممّلة لبعض الطلبة ، ولا سريعة لا تحفز بعض الطلبة أو جلّهم . من هنا فإن سرعة الدرس يجب أن يحدّدها المعلم نفسه من خلال معرفة خصائص الطلبة في الصف أو المختبر ، وتباينهم في أنماط التعلم . هذا ، مع العلم أن (الوقت) يصبح عاملاً غير محدد إذا ما تم (ويجب) أن يتم تعليم العلوم بالاستقصاء العلمي الذي يتطلب بالضرورة الوقت من أسبوع إلى بضعة أسابيع أو فصل أو حتى سنة دراسية في حال مشروعات العلوم الممتدة طوال السنة .

د- تقرير مدة التوقف ، والتنوع في المادة المتعلمة

إنّ التدريس الصمّي يسغي أن لا يكون تعليماً مستمراً دون توقف ، وذلك لأن الطلبة وبخاصة طلبة المرحلة الأساسية (الابتدائية) ربما يفقدون الاهتمام (أو الميل) بالدرس ، وبالتالي تصعب دافعيتهم ومتابعتهم له . وقد يصاب الطلبة بالإجهاد والملل إذا لم يتحلل التدريس وقفة أو وقفات صغيرة من حين إلى آخر ، أو إذا لم يتم تقديم المادة العلمية بأساليب ومناحي متنوعة مناسبة أو مطابقة لأنماط التعلم بحيث تثير الدفع وتحفز الطلبة للعمل ، وتنشطهم عقلياً (وجسدياً) وروحياً فالإنسان ، لا يستطيع حتى أن (يأكل) باستمرار دون توقف مسيطر من حين إلى آخر ، وبالتالي يقترح أن يوفر الوقت التدريسي للطلبة لهضم وامتصاص وتمثيل (ونناء) ما تم تعلمه أو دراسته عقلياً ونفسياً وروحياً ، مثلهم في ذلك مثل (النادل) الذي يقوم على خدمة الزبائن في المطعم ، ويقدم لهم وحات العداء على فترات متقطعة حتى يرتاح الزبون ويهضم الطعام أولاً بأول ، ويمتصه ويمثله الجسم .

3- استخدام الحواس واستثمارها

تعتبر الحواس كما ذكر سابقاً ، مدخل المعرفة العلمية ونواتها وبخاصة في مرحلة الطفولة ، ويتوقف نجاح التدريس مبدئياً على استخدام الحواس وتفعيلها واستثمارها استثماراً جيداً ، وبأعلى درجة ممكنة في عملية التعلم ومن بين الحواس (البصر ، والسمع ، واللمس ، والشم ، والذوق) تعتبر الحواس الثلاث الأولى (البصر ، والسمع ، واللمس) أكثر أهمية في التعلم . وكذلك فإن حاستي الشم واللمس تستخدمان في تعلم أشياء كثيرة ، إلا أنهما تستخدمان بدرجة أقل نسبياً في تعلم العلوم المتعلقة بالأشياء الفيزيائية .

ولنوضح ما سبق ، أشارت بعض الدراسات إلى أن حاسة السمع في أساليب التدريس التقليدية (كالمحاضرة ، والمناقشة ، والسؤال - الجواب) لها دور قليل نسبياً يُقدّر بحوالي (25%) في درس وتدريس العلوم الفعّال ، وأن حاسة البصر أو الرؤية في أساليب التدريس الأخرى (كالمعرض ، واستخدام الوسائل التعليمية التكنولوجية ، والعمل المخبري ..) لها دور كبير يقدر بحوالي (75%) في تعلم المعرفة العلمية ؛ في حين أنّ حاسة اللمس مهمة ولها دور كبير يقدر بحوالي

(65%) هي تعلم المهارات العلمية . وعليه ، فإنّ فعالية درس العلوم تتحدّد جزئياً بالأهمية النسبية التي يعطيها أو يؤكدّها معلم العلوم للحواس ؛ فأهمية حاستي البصر والسمع في الدرس (الحيد) لتعلم (المعرفة العلمية) تقدّر بحوالي (75%) و(25%) على الترتيب ؛ وأهمية حواس اللمس ، والرؤية ، والسمع في الدرس الحيد لتعلم (المهارات) تقدّر بحوالي : (65%) و (25%) و (10%) على الترتيب ؛ أما الدرس الذي يوصف بالدرس (الردي) في تعلم المهارات ، فتكون أهمية حواس السمع ، والرؤية ، واللمس بحوالي (65%) و (25%) و (10%) على الترتيب .

أما بالنسبة إلى الاحتفاظ Retention في التعلم وبالتالي انتقال أثره ، فقد بيّنت بعض أدبيات البحث Research literature أنّ نسبة الاحتفاظ تختلف باختلاف الطريقة ، وقد قدرّت نسبياً كما يلي :

- المحاضرة Lecture (5%) .
- القراءة Reading (10%) .
- الوسائل السمعية Audiovisuals (20%) .
- العرض Demonstration (30%) .
- مجموعات المناقشة Discussion groups (50%) .
- الممارسة بالعمل Practice by doing (75%) .
- تعليم الآخرين Teach others (90%) . وهكذا يتعلم الطالب (المتعلم) أفضل ويحتفظ بالتعلم عندما يحضر المادة لتعليم الآخرين وذلك بافتراض أنّه (بنى) المعرفة العلمية ومفاهيمها بنفسه وفقاً لمبادئ البنائية والتعليم البنائي وافتراساته .

4- توجيه الأسئلة

تعتبر قدرة معلم العلوم على طرح الأسئلة (البحثية) questioning وتوجيهها من الممارسات والمهارات المهمة الأساسية التي يسغي له أن يكتسبها ويكون قادراً على استخدامها وتطبيقها . وهذه المهارة (توجيه الأسئلة) تكتسب أهمية أكبر إذا ما علمنا أن الأفراد المتعلمين بطبيعتهم وبخاصة الصغار منهم ، لديهم الفصول

وحب الاستطلاع (العلمي) لطرح الأسئلة (لماذا ، وكيف ، ومتى) المستمرة إشباعاً لفضولهم وحب استطلاعهم . هذا الفصول العلمي الذي يتمتع به الفرد ، ينبغي أن يتم إشباعه بحيث يهيئ معلم العلوم جواً تعليمياً - تعليمياً مناسباً من جهة ، وتشجيعه طرح الأسئلة الأخرى الممتدة (المساعدة) من جهة أخرى . لقد أشارت بعض الدراسات في هذا الصدد (طرح الأسئلة) ، إلى أن التلاميذ الصغار يطرحون أسئلة مهمة ومثيرة للتفكير ، بل ربما تكون أحسن من أسئلة المعلم في بعض الأحيان .

إنّ طرح الأسئلة وتوجيهها مهارة ذات فائدة كبيرة ، ينبغي لمعلم العلوم استخدامها واستثمارها دائماً وبخاصة في تعلم العلوم وتطبيق الأنشطة العلمية وبحوثها بالتقصي والاكتشاف وهي (طرح الأسئلة) تخدم أعراض المعلم (الماهر) . لكنها قد تمسّد الشيء الكثير إذا ما كانت في يد معلم (غير ماهر) . هذا ، ويصف الأدب العلمي الأسئلة في مستويات عدة من بينها ما يلي :

- 1- أسئلة التذكر (أو الذاكرة) Memory .
- 2- أسئلة التنظيم Organization .
- 3- أسئلة التفكير (الاستدلالي) Reasoning .
- 4- أسئلة التقويم Evaluation .
- 5- أسئلة الاستدلال Inference .
- 6- أسئلة المعلومات Information .
- 7- أسئلة المقارنة Comparison .
- 8- أسئلة التحليل Analysis .
- 9- أسئلة التفسير Interpretation .

وعليه ، كيف يمكن لمعلم العلوم أن يشكل السؤال ويصوغه؟ لمساعدة المعلم / معلم العلوم على تكوين السؤال وصياغته ، يوصي الأدب العلمي أن على معلم العلوم الاستفادة من الاقتراحات التالية

- 1- ضع الجواب أولاً ، ثم صغ السؤال بحيث يمكن الحصول على الإجابة المرغوبة (الصحيحة) .
- 2- احكم على فائدة (أو مفعة) السؤال ، وذلك من خلال الإجابة عن السؤال التالي : هل يحقق السؤال العرض (الهدف) المقصود؟ أم أنه وصع لمجرد السؤال ليس إلا؟
- 3- لا تطرح أسئلة عديدة إذا كان بالإمكان طرح سؤال واحد يمي بالعرض المقصود .
- 4- احكم على التسلسل المنطقي للسؤال ، هل له علاقة تسلسلية (منطقية) مع السؤال السابق؟
- 5- استخدم لغة ومصطلحات لغوية مفهومة في السؤال .
- 6- كون الأسئلة وضعها بحيث تتطلب التفكير من جانب المتعلم (الطالب) .
- 7- ضع الأسئلة بحيث تتضمن أقل ما يمكن من الكلمات ؛ أي اجعل الأسئلة مختصرة (ومعبرة) ما أمكن ذلك .
- 8- تجنب الأسئلة التي :
 - أ- تعطي تلميحات (واضحة) عن الإجابة ، أو الأسئلة التي تتضمن الإجابة الواضحة في ثناياها ، أي تجنب الأسئلة التي تقود إلى الإجابة .
 - ب- لها أكثر من إجابة صحيحة (وحسب الهدف) .
 - ج- ذات طبيعة عامة وتتطلب إجابات مطولة .
 - د- تتضمن أكثر من سؤال واحد في مضمونها .
 - هـ- تتطلب إجابات مزدوجة (ثنائية) لسؤال واحد (مزدوج) ، كما في :
ما هي الورقة البسيطة ، وكيف تختلف عن الورقة المركبة؟
 - و- تتطلب إجابات معدلة كما في : كيف أو لماذا يساعد الماء في إنبات البذور؟

ر- إجاباتها : (نعم) أو (لا) بقدر الإمكان .

ولكن كيف يسأل المعلم / معلم العلوم السؤال؟ إن صياغة الأسئلة أمر صعب ، وكذلك فإن طرح السؤال على الطلبة فيه من الصعوبة ما تساوي صعوبة صياغة السؤال وتكوينه . ولمساعدة معلم العلوم على كيفية طرح الأسئلة ، توصي أدبيات تدريس العلوم أن على معلم العلوم أن يأخذ بعين الاعتبار الاقتراحات والتوصيات التربوية العلمية التالية :

- 1- ا طرح السؤال على جميع الطلبة في الصف أو قاعة المحتر ، ثم انتظر فترة زمنية قصيرة ، وسم الطالب الذي ترغب أن يجيب عن السؤال . إن مثل هذا السلوك التدريسي ، يعطي الطلبة جميعهم لأن يفكروا في السؤال أولاً وأن يجيبوا ثانياً .
- 2- وزع الأسئلة على جميع الطلبة ، وهذا يعني أن يعطي الطلبة فرصاً متساوية للإجابة عن الأسئلة أو مناقشتها .
- 3- أعط الطلبة الوقت الكافي للتفكير أولاً ثم الإجابة ثانياً ، ولا تكن عجولاً للحصول على الإجابة أو مناقشة السؤال .
- 4- عند طرح السؤال ، يفصل أن يقف المعلم / معلم العلوم في مكان ما بحيث يراه جميع الطلبة في الصف أو المحتر .
- 5- لا تنظر إلى مجموعة معينة من طلبة الصف وأنت تطرح السؤال . غير نظرك وحركه على جميع جوانب الصف لكي يشعر الطلبة جميعهم أن السؤال المطروح هو لجميع الصف لا لمجموعة أو فئة معينة من طلبة الصف .
- 6- تكلم بلمغة معتبرة وصحيحة ، ولا تسأل السؤال بسرعة بحيث قد يصعب على بعض الطلبة معرفة المطلوب أو متاعه طرح السؤال
- 7- ا طرح الأسئلة بحيث تتناغم (وتتلاءم) مع السياق (التدفق) التدريسي وتسلسله وتتابعه ، وبالتالي تجنب الأسئلة الفجائية التي لا تقع ضمن مفاهيم الدرس أو محتواه .

8- اطرح الأسئلة على هيئة سؤال ، وبالتالي تجنب الأسئلة التي تبدو كجملية تصريحية تقريرية .

9- تجنب (عادة) تكرار طرح السؤال نفسه عدة مرات في الوقت نفسه

10- لا تسمح لأكثر من طالب واحد لأن يحيب (أو يناقش) عن السؤال المطروح في آن واحد تجنباً للفوضى في الصف وعدم تشتيت تفكير الطلبة .

11- إذا لم يحاول أي من الطلبة الإجابة عن السؤال المطروح ، فقد يعني ذلك إما أن السؤال صعب أو غير مفهوم . وفي هذه الحالة ، يفصل تجربة السؤال إلى سؤالين (أو أكثر) فرعيين ثم طرحهما على الطلبة .

12- إذا أعطى الطالب إجابة خاطئة عن سؤال ما ، فلا تشر إليه (بالخطأ) ، إلا أنه يمكن من حين إلى آخر ، أن تطلب منه إعادة الإجابة (الصحيحة) إذا اقتضت حكمة المعلم ذلك .

13- تأكد من أن إجابة (أو مناقشة) الأسئلة مسموعة من جميع الطلبة .

14- شجع الطلبة على طرح الأسئلة الصفية والتحريرية ، وفي هذه الحالة يمكن (لمعلم العلوم) أن يعيد طرحها على الطلبة لمناقشتها أو محاولة بحثها ودراستها في الأنشطة العلمية والتحريرية سواء بسواء تحقيقاً لأهداف درس (وتدريس) العلوم الفعال .

ولتحقيق التعلم والتعليم المعاليين في تدريس العلوم ، فثمة نظرة إلى مستقبل دروس العلوم وصفوفها في مدرسة المستقبل المعالة ، فثمة إصلاحات جديدة ، وتحولات وتوجهات واتجاهات ينبغي لمعلم العلوم تفعيلها وممارستها ، ليكون التعلم والتعليم فعالين في اكتساب الطلبة المتعلمين المهارات ، والقدرات الاستدلالية ، والمعارف ، والاتجاهات والقيم من جهة ، وتحقيق أهداف الثقافة العلمية (العلوم ، والرياضيات ، والتكنولوجيا) من جهة أخرى . وفي هذا يذكر (Baird, 2004) التحولات والتوجهات Trends في الممارسات التدريسية (من- إلى) كما يأتي :

1- العلم لبعض الطلاب إلى العلم للجميع Science for All .

- 2- التركيز على السلوكية إلى التركيز على النائية Constructivism .
- 3- الأهداف السلوكية - التعلم يعتمد على السلوك الملاحظ القابل للقياس ، إلى الأهداف المفاهيمية - التعلم القائم على (بناء) المفاهيم والتعلم ذي المعنى .
- 4- الاعتماد على الكتاب Text-based إلى أنشطة تشجيع اليدين Hands-On وتشجيع العقل Minds-On معاً .
- 5- المتعلم (الطالب) سلبي Passive إلى المتعلم (الطالب) الشط Active .
- 6- استقصاءات تحققية (توكيدية) Verification إلى استقصاءات وتحريات حل المشكلة Problem-solving .
- 7- موجهة نحو الحقائق Facts - oriented إلى التوجه (والتركيز) على المفاهيم Concepts - Oriented
- 8- المعلم يعرض Demonstrations إلى المختبر والخبرات الميدانية Labs/ Field Experiences .
- 9- العلم موضوع منفرد (معزول) مع علاقة بسيطة بالرياضيات والدراسات الاجتماعية والفنون اللغوية ، والفن ، والموسيقى إلى العلم المتكامل غير المنجز وأصلته بالموضوعات جميعها وبخاصة العلوم والرياضيات والتكنولوجيا .
- 10- يقدم المعلم المعرفة والطالب يتعلمها ، ويتم الإتصال والتواصل باتجاه واحد من المعلم إلى الطالب ، إلى المعلم الميسر للتعلم ، والمتعلم أيضاً ، والطلاب متعلمون وكذلك المعلم ، ويتم الإتصال باتجاهات متشعبة ومتشابكة ومتفاعلة .
- 11- استخدام محدود للتكنولوجيا إلى استخدام تكاملي وكلي للتكنولوجيا في التعلم والتعليم .
- 12- التقييم بالقلم والورقة حصرياً والمنفصل عن التعليم ، إلى التقييم المتعدد الأبعاد المتصل مع التعليم .

13- التعلم التنافسي إلى التعلم التعاوني .

14- المنهاج منفرد أو مفصل ، إلى المنهاج اللولبي Spiral

15- تغطية موضوعات علمية عديدة وعمق سطحي ، إلى تغطية موضوعات أقل وعمق وفهم أكبر Less is More .

أما التحولات والتوجهات Trends المتعلقة بقياس وتقويم تعلم الطلبة وتعليمهم فتتمثل في الممارسات الصفية الآتية :

1- الامتحانات تطبق على طلاب الصف جميعهم (الاختبارات الجمعية) ، إلى تنوع في تطبيق الاختبارات على المجموعات الكبيرة ، والصغيرة ، والفردية .

2- الاختبارات من حيث المبدأ القلم والورقة Pencil and paper tests إلى تطبيق أشكال وأنواع مختلفة من الاختبارات بما فيها الألعاب الصورية ، والأدائية (المحبرية) ، واختبارات في الكمبيوتر ، والملاحظات ، والمقابلات ، والمناقشات ، والمناظرات العلمية .

3- الاختبارات في نهاية الفصل (التقويم الختامي) إلى اختبارات متنوعة مستمرة تشخيصية وتكوينية ، قبل وفي أثناء وبعد التعلم .

4- الاختبارات تقيس نواتج معرفية ذات مستوى متدن معرفياً إلى اختبارات تقيس نواتج ذات مستويات معرفية (عقلية) عليا مثل : التحليل ، والتقويم ، والتفكير الناقد .

5- الاختبارات مبدئياً تقيس نواتج المجال المعرفي (العقلي) إلى اختبارات تقيس نواتج المجال الوجداني (الاتجاهات والقيم والميول) والمجال النفسي (الملاحظة ، والتحكم في الأجهزة واستخدامها ، والأداء)

6- اختبارات معيارية المرجع Norm-Referenced ووضع العلامات إلى اختبارات محكية المرجع Criteria-Referenced واختبارات الإتقان (التمكّن) ، والتقييم الداني ، ومن قبل الآخرين .

7- اختبارات تقيس الحقائق والمبادئ في العلوم إلى اختبارات تقيس

الأهداف ، وعمليات العلم ، وطبيعة العلم ، والتداخل المتبادل بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع .

8- اختبارات تقيس (مبدئياً) تحصيل الطلاب إلى اختبارات تقيس أثر البرنامج ، والمناهج ، وطرق وأساليب التدريس .

9- اختبارات يحدّثها المعلم عادة ، إلى اختبارات معدة من أكثر من مرجع ، من المعلمين ، والاختبارات المقننة ، والوطنية ، والدولية ، ومصادر أخرى

10 - الاهتمام بالدرجات (العلامات) إلى الاهتمام بالأداء على الاختبارات والمقاييس الفرعية والسيكومترية التي يتم استخراجها بالحاسوب .

11- تقييم ذو بعد واحد (وضع علامة رقمية أو علامات بالأحرف) إلى تقييم متعدد الأبعاد يتضمن تقييم المفاهيم ، والعمليات ، وإجراءات العمل المخبري ، والمناقشات الصفية ، ومهارات حل المشكلة .

12- اختبارات تتعلق بمعرفة الطالب (المتعلم) ، ماذا يعرف وماذا لا يعرف إلى اختبارات تتعلق بالانتباه الخاص إلى المفاهيم (الخطأ) السابقة ، والاستكشافات البديلة لها وتعديلها .

13 - تقييم معلومات ومعارف مجردة ومتناثرة ها وهماك إلى التوكيد والتركيز على (الكل) مثل حل المشكلة ، والاستقصاء .

14 - تقييم يتضمن مهمات شفهية مدنيّاً ، إلى تقييم مهمات مثل الجداول ، والرسومات البيانية ، واللوحات ، والرسومات التخطيطية . . الح .

15- اختبارات تتطلب مدنيّاً الاختيار من متعدد (من عدد من الإجابات) ، إلى اختبارات تقيس أداء (إنجاز) الطالب ، والمشاركة العلمية ، والتقارير ، والحقائب (التعليمية) التقييمية Portfolios

16- التقييم التقليدي Traditional إلى التقييم البديل Alternative الحقيقي . Authentic

وهكذا فإن ممارسات المعلم لهذه التحولات والتوجهات هي تدريس العلوم ، وتطبيقها وتفعيلها في دروس العلوم الصفية والعملية والمبدائية يجعل منها تحولاً جوهرياً في تحقيق التعلم والتعليم المعالين من جهة ، وتحقيق الأهداف والغايات المنشودة للعيش في القرن الحادي والعشرين . ولعل هذا وذاك ينبغي مبدئياً أن يأخذ بعين الاعتبار أنماط التعلم والتعليم للطلبة المتعلمين ومعلميهم سواء بسواء لتحقيق التعلم والتعليم الفعال .

أنماط التعلم والتعليم *Learning and Teaching Styles*

من العوامل الأخرى التي يمكن أن تؤثر في التعلم والتعليم الصغار تتمثل في أنماط التعلم (المفضلة) التي يتعلم بها الطالب (المتعلم) ، وأنماط التعليم التي يعلم بها المعلم ، ومن ثم مدى الانسجام والتوافق (المواءمة) بينها . وفي هذا يمكن أن يعرف نمط التعلم *Learning style* بالسلوك العقلي والنفسي المميز لفرد ما ، والذي يمثل مؤشرات ثابتة سبباً على كيفية إدراكه للبيئة التعليمية وتفاعله معها ، واستجابته لها ؛ وفي هذا تشكل مجموعها (باختصار) الطريقة (المفضلة) التي يرتاح لها المتعلم ويتعلم بها . وهكذا يتعلم الأفراد (الطلبة) بأنماط مفضلة لديهم ومختلفة عن نظرائهم أو زملائهم في الصف نفسه ، أو في العمر ، أو الجنس ، أو العرق ، أو الحسية ، أو الثقافة . الخ . وهو (نمط التعلم) يتكون من توليفة أو مجموعة من العناصر البيئية ، والوجدانية ، والاجتماعية ، والفيزيائية ، والنفسية . التي جميعها تسمح للفرد (المتعلم) لاستقبال المعلومات ومعالجتها ، واستخدامها . وتشير بعض أدبيات البحث (Dunn, 1996) إلى أن أنماط التعلم لدى الأفراد (حوالي 60%) محكومة (أو مطبوعة) بيولوجياً *Biologically Imposed* ؛ وذلك لأن الدماغ مكون من نصفيين : الأيمن والأيسر ، وهما من العناصر الأساسية التي تحدد نمط التعلم لدى الفرد . وهذا بالإضافة إلى خبرات المتعلم ، والمجتمع الذي يعيش فيه ، والأقران ، والثقافة . وبوجه عام ، فقد جمعت هذه العوامل وصنفت في أربع مجموعات أو عناصر مؤثرة في تشكيل أنماط التعلم (Bedwell et al, 1990) لدى الأفراد

1- مجموعة العناصر البيئية Environmental elements وتضم :

- أ- بعض الطلاب كما يبدو ، يفصلون ويتعلمون جيداً في صفوف هادئة .
ب- طلاب آخرون يمكن أن يفضلوا ويتعلموا في صف صاخب ، ومزعج ، أو في بيئة تبدو مزعجة للآخرين .
ج- كمية الضوء لها أثر في نمط تعلم بعض الطلاب ؛ فعلى الرغم أن التنوع أو الاختلاف في الضوء أقل أثراً في تعلم الطلاب من تنوع الصوت ، إلا أن بعض الطلاب يفضلون لأن يجلسوا بالقرب من الشبايك أو الأصواء الساطعة إذا ما أريد لهم أن يتعلموا جيداً .

د- درجة حرارة العرفة لها أثر في التعلم ؛ فبعض الطلاب يتعلم بدرجة حرارة أعلى ، وبعضهم يتعلم إذا شعر أن درجة الحرارة أقل أو أبرد ؛ فالملطوب إذن من المعلم معرفة طلابه وماذا يفضلون ، وكم هم بعيدون أو قريبون من مصدر الحرارة (التدفئة) أو (التهوئة) الباردة (التكييف) .

هـ- درجة الرسمية وغير الرسمية في الصف Formality ، فبعض الطلاب لا يتعلمون (ولا يفضلون التعلم) في صف يتسم بدرجة عالية من الرسمية والشكليات ، كأن يجلسوا (أو يتسمروا) في مقاعد محددة ، وهناك طلاب من نوع آخر لا بد لهم من توافر الرسمية والصرامة في الصف .

2- مجموعة العناصر العاطفية Emotional elements وتضم :

أ- الدافعية ، وهي عنصر مهم في تحديد كيف يمكن أن يتعلم الطالب مادة أو درساً ما ؛ إلا أن هناك تبايناً كبيراً بين الطلاب في دافعتهم للتعلم لشايطات تعلم مختلفة ، فبعضهم يري اهتماماً أو ميولاً Interests ضعيفة ، مما يعني أنهم بحاجة إلى استراتيجيات تدريسية معينة لمساعدتهم على التعلم وبث الهمم في نفوسهم وشحذها .

ب- الإصرار Persistence مهم في أنماط تعلم الطلاب ، فبعضهم يستمر مع سبق الإصرار بعمل الواجب أو المهمة حتى إنجازها ، وبعضهم بطيء ، يمشی

الهوسا ، ويمكن أن يستمر لدى عشرين دقيقة ويكتفي بذلك ، بينما آخرون يستمرون ساعة أو أكثر على الواجب / المهمة . ولعاجلة ذلك سبباً ، يمكن إعطاء الطلاب (غير المشاركين) واحسات ومهمات عمل قصيرة ، أي تحتاج إلى فترة إنجاز قصيرة وواقعية .

ج المسؤولية Responsibility ، بعض الطلاب لا يستطيع العمل في الصف أو المحتر إلاً بوجود مشرف يراقبهم ، وهم يجدون بذلك أن العمل صعب لوحدهم ، وهؤلاء بحاجة إلى عمل تكون متطلباته أقل .

د- البنية Structure الطلاب عالباً بحاجة إلى إشراف مستمر لإنهاء المهمة ؛ فالطلاب ذوو أنماط التعلم الخاصة التي تعتمد على حاجاتهم العاطفية هم الذين بحاجة إلى انتباه شديد من المعلمين ؛ بينما الطلاب الذين ليسوا بحاجة إلى هذه الحاجات غالباً ما يعملون مستقلين .

3- مجموعة العناصر الاجتماعية Sociological elements ، وتضم :

أ- المجموعة Group ، الطلاب يختلفون بدرجة كبيرة في (نوع) المجموعة التي يرغبون (ويفصلون) التعلم معها . وهذا الاختلاف يتراوح بين أن يتعلم مفرداً إلى التعلم في مجموعات كبيرة وفي هذا ينبغي لمعلم العلوم تشجيع الطلاب لأن يختاروا نوع المجموعة وتنظيمها التي يرغبون التعلم معها وبدرجة أفضل .

ب- تعليم الرفاق Peers ، بعضهم يتعلم بدرجة جيدة جداً مع ومن رفاقه يعكس آخريين الذين يفضلون التعلم لوحدهم .

ج- تعليم الكبار Adults يرغبون التوجيه والتعلم من الكبار .

4- مجموعة العناصر المادية Physical elements وتضم :

أ- بعض الطلاب يتعلمون جيداً عندما يأكلون ويشربون ، وبالطبع فإن عدداً قليلاً من المعلمين يمكن أن يتحملوا (أو يسمحوا بذلك) لمقابلة مثل هذه الحاجة من أنماط التعلم (المفضلة) لدى بعض الطلاب ؛ إلا أنه يمكن تعديل جدول الطالب بحيث يتعلم في وقت من اليوم يناسبه . وإذا تبين

أن الطالب يتعلم في فترة زمنية مبكرة أو متأخرة من اليوم ، فإنه ينصح عندئذ أن يقدم في هذا الوقت أنواع الأنشطة التي تحتاج وقتاً أو ذات المتطلبات العديدة .

ب- بعض الطلاب بحاجة لأن يتحركوا أو ينتقلوا قبل أن يشبعوا حاجاتهم التعليمية بصورة كاملة . ومثل هؤلاء الطلاب ، يتعلمون جيداً في بيئات غير رسمية بسبب حاجتهم للحركة والمشى حتى قبل أن يعيروا أو يعدلوا ما بأنفسهم لكي يكونوا جاهزين للتعلم .

ولكن هل يمكن جمع ذلك التباين في أنماط التعلم؟ وهل يمكن للمعلم أن يطور بيئة تعلم لكل طالب؟ إنه من الضروري أن يكون المعلم واعياً بأنماط التعلم للطلبة ، ويحاول المواءمة (أو المطابقة) بين أنماط التعليم التي لديه مع أنماط التعلم لدى الطلاب . إلا أنه يجب التنويه إلى أن هناك متعلمين اختياريين Eclectic Learners يمكنهم أن يعدلوا من أنماط تعلمهم لأي نمط تعليمي من قبل المعلم . وهؤلاء الطلبة يعملون جيداً في المدرسة ، وثمة توجه عام أن يعطيهم المعلمون علامات مرتفعة . ولهذا ، ولما كان الأفضل (أو الأسهل) أن يكون الطالب المتعلم من النوع الاختياري (المتعدد الأنماط) فإن المعلمين غالباً ما يستنتجون (أو يقدرّون) أن على الطلبة جميعهم أن يكونوا كذلك . إلا أن نتائج البحوث تشير إلى غير ذلك ، فبعض الطلاب يصعب عليهم تعديل أنماط تعلمهم تحت أي نمط تعليمي ، ومثل هؤلاء يقاسون ويدفعون ثمناً عندما يعتقد (المعلم) أن على الجميع أن يتعلموا بالطريقة نفسها ، وبالأسلوب نفسه ، وبالمنحنى نفسه في المجموعات الطلابية الكبيرة .

وفي هذا الصدد ، فإن الطلاب ذوي القدرات العالية ، يمكنهم (غالباً) التكيف جيداً مع أنماط التعليم لمعلميهم بعكس نظرائهم الطلاب ذوي القدرات المنخفضة ، مما يتطلب أنهم بحاجة إلى مزيد من الانتباه والمراعاة في التعلم والتعليم . وهؤلاء الطلبة ذوو القدرات العالية من الضروري جداً أن يكون المعلم واعياً بحاجاتهم للتحدي (العكري) والأنشطة الإثرائية ، وهم في المنظور الأكاديمي موهوبون ، يتعلمون أسرع ، ويحتفظون بمعلومات أكثر من نظرائهم ذوي القدرات المتدنية .

وكنتيجة ، فإن المسحاح التقليدي يمكن أن يجعلهم لأن يشعروا بالملل Bored أو ربما غريبين أو بعيدين ، وأحياناً قد (يضايقون) معلمهم أو زملاءهم لدرجة أنهم قد يوصفون بأنهم حلاقون للمشاكل أما زملاؤهم ذوو القدرات المنخفضة فهم بحاجة إلى عناية قوية من المعلم ، ويرغون السير في المنهاج حسب قدراتهم ؛ فعلى المعلم البحث عنهم ، وتعيينهم ، وتعزيزهم بإيجاد المواد التعليمية التعليمية المناسبة التي يهتمون بها أو يعيرونها اهتمامهم وميولهم .

هذا ، وتصنف أعماط التعلم Learning styles إلى أنواع مختلفة تحكمها وتحددها غالباً الوظيفة Function ، ومنها كما يرد في أدبيات البحث Research التالي :

- 1- البصريون Visual ويفضلون أن يتعلموا من خلال الرؤية ، ورؤية الكلمات ، والأعداد ، واللوحات ، والمآذج ، والأشياء . الخ .
- 2- السمعيون Auditory ، ويفضلون أن يتعلموا من خلال السمع .
- 3- الحركيون Kinesthetic ، ويفضلون أن يقوموا أو يؤديوا العمل ، وأن يشاركوا في القيام (بالأشطة) المختلفة علمياً .
- 4- الفرديون Individual Learners ، وهم متعلمون فرديون يفضلون أن يتعلموا بشكل فردي (لوحدهم) ، ولعل هذا النوع من الطلاب يمكن أن يكون أكثر ثقة بأفكاره وآرائه من الآخرين .
- 5- الجماعيون Group Learners ، وهم متعلمون جماعيون ، ويفضلون أن يتعلموا مع فرد آخر على الأقل ، أو في مجموعة .
- 6- الشفويون Oral Expressive ، وهم متعلمون شفويون ويمكنهم بسهولة أن يقولوا آراءهم أو يفسروا أفكارهم ، وربما أنهم يعرفون أكثر مما يكتبونه في الاختبارات .
- 7- الكتابيون Writer Expressive ، وهم الذين يكتبون موضوعات بطريقة ميسرة ، أو يعطون إجابات جيدة في الامتحانات ، وأفكارهم عادة تكون

منظمة في الكتابة وهي الامتحانات أفضل من الشفوية .

8- المتابعيون Sequential Learners ، وهم الذين لديهم القدرة على ترتيب أفكارهم وأرائهم بأسلوب خطي Linear منظم وتناعي .

9- الكليون (الشاملون) Holastic / Global ، وهم الذين لديهم القدرة لأن يكونوا مفكرين فوريين ، ويتعلمون أفضل عندما تقدم لهم المعلومات كوحدة واحدة وككل ، ويستطيعون تحديد الأفكار الرئيسية للنص .

10- التحليليون Analytical Learners ، وهم الذين يتعلمون بسهولة عندما تقدم لهم المعلومات في خطوات قصيرة ومسطقية ، ويميلون إلى المقد والاستمرار ، ويحدون حفظ التفاصيل ممتعاً ، وغالباً ما يتحلون بالنطق .

وفي السياق نفسه ، يصف (Fleming, 2004) أنماط التعلم المفضلة لدى الطلبة المتعلمين إلى أربعة أنماط تعلم رئيسية عرفت بـ (VARK) وهي :

الأول : نمط التعلم المرئي (Visual Seeing) ، ويرمز له بالرمز (V) ، وهم الأفراد (الطلبة) الذين يميلون لاعتماد البصر - الرؤية المرئية كالصور ، والأشكال والرسومات البيانية . . الخ .

الثاني : نمط التعلم السمعي (Aural Hearing) ، ويرمز له بالرمز (A) ، وهم الذين يميلون إلى التعلم السمعي ، ويفضلون سماع المحاضرات والمناقشات ، والأشرطة ، والقراءة بصوت مرتفع .

الثالث : نمط التعلم الكتابي (Read /Write المقروء) ، ويرمز له بالرمز (R) ، وهم الذين يميلون إلى التعلم بطريقة القراءة والكتابة ، واستخدام الكتب المدرسية .

الرابع : نمط التعلم العملي (Kinesthetic doing) ، وهم الذين يميلون إلى التعلم العملي Hands-on ، ويستخدمون جميع حواسهم في التعلم .

الخامس : نمط التعلم المتعدد Multimodal ، وهم الذين يمتلكون أكثر من نمط من أنماط التعلم ويتعاملون معه ؛ وبالتالي يمكنهم التكيف لأنماط تعليمية

مختلفة للمعلمين ؛ وبالتالي هم أكثر تأقلماً وتكيفاً ومرونة من نظرائهم الآخرين بوجه عام .

أما (Honey and Mumford, 2000) فقد صفاً أنماط التعلم لدى الأفراد المتعلمين (الطلبة) إلى أربعة أنماط أخرى هي :

الأول : نمط التعلم النشط Activist ، وهم الذين يتصفون بأنهم عمليون ، ويجب أن يحاربوا الأشياء ولو لمرة واحدة ، ويكون تعلمهم أفضل عن طريق المشاركة الشطة في الخبرات الجديدة .

الثاني : نمط التعلم المتأمل Reflector ، وهؤلاء يميلون إلى أخذ وقتهم قبل أن يتحددوا قراراتهم ، ويدرسون كل حطة شكل متأن ، ويتعلمون شكل جيد عندما يعطون فرصة للتفكير والتأمل ومراجعة الأنشطة .

الثالث : نمط التعلم النظري Theorist ، ويتصف هؤلاء المتعلمون بالطريقة الكلية إلى الأمور ، ويقدمون الحجاج والمسررات التي تدعم وجهة نظرهم ، ويحددون نقاط القوة والضعف ، ويتعلمون شكل أفضل عندما يكون هناك وقت كاف لاستكشاف العلاقات والترابطات بين الأفكار والمواقف بشكل منهجي .

الرابع : نمط التعلم النفعي Pragmatist ويميل أصحاب هذا النمط إلى التعامل المباشر مع الأشياء ، وتجريب الأفكار ، وممارسة المهارات ، وعالماً ما يتعلمون من خلال الأنشطة التي تربط بين النظرية والتطبيق

وبعد هذا كله ، كيف يمكن لمعلم العلوم أن يوائم (ويطابق) بين الأنماط التعليمية المفضلة لديه والتي يرتاح لها ، مع نظيرتها تلك الأنماط التعليمية لدى الطلاب؟ إن الوعي بذلك مفيد ، ويسهل التعلم ويسره ، فكلما كانت (مسننات) أنماط التعليم للمعلم مطابقة (لمسننات) أنماط التعلم لدى طلبته ، أدى ذلك إلى تحسن التعلم والتعليم الفعالين بدرجة ملحوظة وجوهرية . وبالتالي تحسين حصيلة التعليم وبناء المعرفة واكتسابها وفهمها واستخدامها

وكما اختلفت وتباينت أنماط التعلم المفضلة لدى الأفراد (الطلبة) المتعلمين ،

فإنها تختلف وتباين أيضاً أنماط التعليم Teaching styles لدى المعلمين . وفي هذا فإن كل معلم يطور له نمطاً تعليمياً معيناً ومفصلاً لديه ، ويرتاج معه ، بحيث يشعر فيه بالراحة في أثناء التدريس ، فكما قيل : (لكل شيخ طريقته) ، ولكل معلم أسلوبه ونمطه في التدريس . ويتوقف نمط التعليم لدى المعلم على متغيرين كبيرين والتفاعل بينهما ، وهما :

الأول : شخصية المعلم التي تضم (نوع) الشخصية التي يتمتع بها المعلم القيادية ، والإدارية ، والإبداعية ، والعقلية .

الثاني : الخبرة والمعتقدات ، وتضم إعداد المعلم مهياً ، وتربوياً ، ومسلِكياً في التدريس ، ونظرية التعلم التي (يعتقد) بها ويطبقها

هذا ، ويصنف المعلمون إلى أنماط التعليم ويطورونه من خلال اعتماد أو توكيد واحدة أو أكثر من التصنيفات الآتية :

أولاً : وصف (وتحديد) النمط التعليمي من خلال نظرية التعلم التي يعتقدونها ، كأن يكون المعلم بائياً ، أو سلوكياً ، أو بائياً - اجتماعياً ، أو تقليدياً ، وهذا بدوره يؤثر في النمط التدريسي للمعلم ونواحي التعلم .

ثانياً : وصف النمط التعليمي من خلال التأكيد على الطريقة Method التي يعلم فيها المعلم ؛ وضمن هذا المنظور يمكن أن تصنف أنماط التعليم إلى .

1 - نمط تعليمي على نمط المناقشة Discussion style .

2 - نمط تعليمي على نمط المحاضرة lecture style .

3 - نمط تعليمي على نمط الاستقصاء Inquiry style .

4 - نمط تعليمي على نمط الاستكشاف Discovery style .

5 - نمط تعليمي على نمط التفاعل الاجتماعي Social interaction style .

ثالثاً : وصف النمط التعليمي من خلال وجهة نظر مقارنة ، ويمكن أن يقع ضمن هذا الوصف أنماط التعليم التالية :

1 - النمط التعليمي التكاملي Integrative مقابل النمط التعليمي المهيمن Dominative .

2- النمط التعليمي الديمقراطي Democratic مقابل النمط التعليمي الفردي Autocratic .

3- النمط التعليمي الذي محوره المتعلم (الطالب) Student - centered مقابل النمط التعليمي الذي محوره المعلم Teacher-centered .

4- النمط التعليمي التقدمي Progressive مقابل نمط التعليم التقليدي Traditional .

5- النمط التعليمي غير الرسمي Informal مقابل النمط التعليمي الرسمي Formal

6- النمط التعليمي غير المباشر Indirect مقابل النمط التعليمي المباشر Direct .

7- النمط التعليمي التلقيني Didactic مقابل النمط التعليمي الاستقصائي Inquiry Teaching Style .

رابعاً : وصف النمط التعليمي من خلال (المجموعات) أو الطبقة ، ويمكن أن يقع ضمن هذا الوصف الأماط التعليمية التالية :

1 - النمط التعليمي الذي يعتمد على عت تعديل السلوك - Behavior Modification Style .

2- النمط التعليمي الاجتماعي Social - Interaction style .

3- النمط التعليمي في معالجة المعلومات Information-Processing Style .

4- النمط التعليمي الشخصي Personal-Source Style .

وعليه ، ما هو نمطك التعليمي؟ وكيف وأين تصمه؟ وكيف يمكن أن يؤثر في بوانح التعلم والتعليم الفعال؟ وماذا تقول عنه البحوث والدراسات التربوية العلمية؟ وما نتائجها ومضامينها التربوية؟

بالإضافة إلى ما سبق ذكره عن متغيري : الشخصية ، والخبرة والمعتقدات وتفاعلها في تطوير النمط التعليمي للمعلم ، فثمة متغيرات تدريسية أخرى يمكن أن تؤثر أو تعدّل في تشكيل النمط التعليمي وتطويره ، والتي بالتالي لها علاقة بتعلم

الطلبة . ومن هذه المتغيرات :

أولاً: البيئة الصفية Classroom Environment ، فبيئة الصف التي يتعلم فيها الطلبة عامل مهم وحاسم في ذلك ؛ إن أحسن تعلم وأفضله يتم عندما :

- 1- يتصور أو يشعر (الطالب المتعلم) أنه مشارك فعلياً في الذي يحدث في الصف .
- 2- يتصور الطالب المعلم (معلم العلوم) أنه صديق Friendly ومتفهم Understanding وودّي Sympathetic مع الآخرين .
- 3- يتصور (الطالب) ويدرك أنه في بيئة لها متطلبات Demanding ولكنها معززة ، ومحفزة ، ومثيرة ، ومكافئة في الوقت نفسه

ثانياً: تخطيط الدرس Lesson Planning ، فقد أشارت البحوث إلى أن الأعمال والأفعال التالية تؤدي إلى بيئة إيجابية تسهم بفاعلية في تعلم الطلبة ، وهي :

- 1- يقدم المعلم (ويرود) بمعدات للدرس Introduction .
- 2- يقدم التدريب Practice والتعريب Reinforcement والمراجعة Review .
- 3- يقدم معلومات لها علاقة بالمحتوى Content-Relevant .
- 4- يستخدم المنطقات المتقدمة Advance organizers الرابطة بين ما يعرفه الطالب (خبراته) والمادة التي يحاول تعلمها أو معالجتها
- 5- يحدد المعلم أهداف تعلم الدرس الخاصة Specific Learning objectives .

ثالثاً: طريقة التدريس Teaching Delivery في تقديم المادة (التنفيذ) ، وفي هذا فإن الممارسات التدريسية التالية تتضمن ما يلي :

- 1- يقدم (المعلم) الأهداف والدروس بصورة واضحة Clearly .
- 2- يطرح (المعلم) أسئلة واضحة ومحددة ومفهومة .
- 3- الصف (والدرس) منظم (ككثيوتة) عامة تنظيمياً جيداً .
- 4- يسمح المعلم بوقت للتمكير Think time ووقت لعصف الدماغ Brain

- storming-time في التحديات والاستقصاءات المعرفية .
- 5- يبدو المعلم (كرجل الأعمال) Business - Like في السلوك الصفّي .
- 6- يبدي المعلم حماساً Enthusiastic في السلوك التدريسي .
- 7- يستخدم المعلم الإيحاءات Gestures وتعبيرات في الصوت حيثما يلزم ذلك .
- 8- يبادئ المعلم في الشاء بمعقولية على الأعمال والأنشطة التي يقوم بها الطالب (المتعلم) .
- 9- يسأل المعلم أسئلة مع ملاحظة رمز الانتظار (التفكير) Wait - time الأول والثاني .
- 10 - يطرح أسئلة متنوعة ، ومصممة لأن تقود الطلبة إلى التفكير بمستويات عقلية عليا .
- 11 - يغيّر (ويعدّل) المعلم نمطه التعليمي وفقاً لأنشطة التعلم التي يقوم بها الطلبة .
- 12 - يعي المعلم أن الحدّ الأقصى لفاعلية كل نمط تعليمي يختلف باختلاف أنشطة التعلم .
- رابعاً: الطالب (المتعلم) The Student ، وهو متغير يؤثر (أو يعدّل) من النمط التعليمي للمعلم من حيث ما يتعلق بطبيعة المتعلم ، وما يتعلق بتوجيه الدماغ للطالب .
- وهي هذا كله ، فإنّ التدريس بنمط تعليمي واحد لا يحقق تدريس العلوم الفعّال ، فعندما يستطيع المعلم أن يقابل Match (أو يطابق) بين نمطه التعليمي مع النمط التعليمي للطالب ، وعندما يتعلم الطالب لأن يقابل نمطه التعليمي مع مهمة التعلم ، سيجد اتجاهات الطالب قد تحسّنت نحو المدرسة ، والعمل المدرسي ، والأنشطة ، والتحصيل ، والتفكير . . وبالتالي تحقيق الأهداف والغايات المشودة في مناهج العلوم وتدريسها .

التعلم والتعليم وعادات العقل

العادات العقلية Habits of Mind من منظور مشروع (2061) - التعلم للجميع ، ومعالم الثقافة العلمية (AAAS, 1993) التي يحجب على جميع الطلبة أن يتعلموها ويكونوا قادرين على استخدامها ، وبالتالي يجب تعلمها وتعليمها هي :

- 1- القيم والاتجاهات Values and Attitudes .
- 2- الحساب والتقدير Computation and Estimation .
- 3- التحكم والملاحظة Manipulation and Observation
- 4- مهارات الإتصال Communication skills .
- 5- مهارات الاستجابات الناقدة Critical-Response Skills .

إنّ الناس يهتمون بنقل القيم (منظومة القيم) المشتركة ، والاتجاهات ، والمهارات من جيل إلى آخر ، وهذه الأشياء يتم تعلمها قبل التعليم المنظم وحتى اليوم ، وإنّه لم يواضح أنّ العائلة ، والدين ، والكتب ، والأقران ، والإعلام ، وخبرات الحياة العامة كلها مجتمعه مؤثرات رئيسية في تشكيل رؤية الناس حول المعرفة ، والتعلم ، والخواب الأخرى للحياة . إلا أن التعليم ووجوه الحياة الأخرى ، والعلوم ، والرياضيات ، والتكنولوجيا في سياق (التعليم) يمكنها أيضاً أن تؤدي دوراً في هذه العملية ، والتي تبنى على مجموعة محدّدة من القيم التي تعكس وتتجاوب مع القيم الاجتماعية العامة والقيم الثقافية .

وكذلك يهتم التعليم بالقيم والاتجاهات وتعليمها ، وهذه قضية بالغة الحساسية في المجتمع الذي فيه تنوع ثقافي بشكل خاص ، وبالتالي يجب أن تؤخذ القيم العلمية والاتجاهات بعين الاعتبار عند إعداد (الأفراد) المتعلمين للحياة في مرحلة ما بعد المدرسة . وبشكل مشابه فإنّ ثمة مهارات عقلية مهمة تتزامن مع تعلم العلوم ، والرياضيات ، والتكنولوجيا يحتاج الطلاب لتعلمها وتطويرها خلال سنوات دراستهم ، وهذه غالباً ولكن ليس على وجه الإحتكار ، هي مهارات الرياضيات والمنطق التي هي مهمة للتعلم والتعليم الرسمي وغير الرسمي وللحياة على حدّ سواء . ومع أحد هذه القيم والاتجاهات والمهارات مع بعضها بعضاً ووضعها في سلّة

واحدة، يمكن التفكير بها كعادات للعقل ؛ لأنها ترتبط بشكل مباشر مع نظرة الشخص إلى المعرفة ، والتعلم ، وطرق التفكير ، والعمل .

وفي العلوم للحميع ، تم التعبير عن الرؤية التي تتضمن أن التعليم له أهدافاً محدّدة ، وأن معيار هذه الأهداف أن تكون (نافعة) لتحديد ما يجب أن (يعرفه) الطلبة أولاً ، ويكونوا (قادرين) على (عمله) ثانياً . وعند التوكيد على المعرفة لأجلها ، يحب التوكيد أيضاً على الحاجة للتعليم و (التعلم) لإعداد الطلبة لوضع حظاهم في العالم الحقيقي ، العالم الذي تكثرفيه المشاكل في البيت ، وفي العمل ، وفي اجتماع ، وفي الكوكب بأسره . وهكذا فإن إعداد الطلاب ليصبحوا (متعلمين) حلّالين للمشكلات فعالين لوحدهم أو بالانسجام مع الآخرين ، هو هدف أساسي للتعليم . وفي هذا ، فإن العلوم ، والرياضيات ، والتكنولوجيا تستطيع الإيصال إلى هذا الهدف ؛ لأنها تخاطب العقل فتشكل عند الفرد ما يعرف بالثقافة العلمية والعقلانية .

وهناك أدبيات كثيرة في حل المشكلات ، وهذه الأدبيات تتعامل غالباً مع (المهارات) التي ينبغي تعلمها وتعليمها (سلوكياً) من جهة ، وكيفية تعليمها من جهة أخرى . وتشير خلاصة أدبيات الخبراء والمناقشات المكثفة في هذا الصدد إلى النقاط التالية :

1- إن قدرة الطلاب ورغبتهم في حل المشكلات بمعالية يعتمد على توافر معرفة ، ومهارات ، وإنجازات معينة .

2- إن مهارات الاستجابة الكمية والتواصلية ، واليدوية هي مهارات أساسية لحل المشكلات ، وهي أيضاً جزء من مكونات الثقافة العلمية بشكل عام ؛ ولهذا السبب تجمع مع بعضها كعادات علمية للعقل أكثر من كونها مهارات لحل المشكلات ، أو بشكل عام كمهارات عقلية

3- إن التعلم لحل المشكلات في سياقات محتلفة من المواد عن طريق انعكاس واضح على الخبرة ، قد يبتج تطوير القدرة على حل المشكلات والتي يمكن تطبيقها في سياقات جديدة ؛ ومثل هذا التحول غير محتمل الحدوث ما

لم يكن هناك (أصلاً) خبرات لحل المشكلات المختلفة ؛ مما يتطلب الطلبة القدرة على (الربط) بين فكرة وأخرى أو مشكلة وأخرى ، واستخدامها في التفكير حول المواقف الجديدة في حل المشكلات .

وفي ضوء ذلك ، فيما يلي عادات العقل المرتبطة بالتعلم والتعليم من منظور المشروع 2061 - معالم الثقافة العلمية (AAAS, 1993)

أولاً: القيم والاتجاهات Values and Attitudes وتضم:

1- الأمانة Honesty ، وهي عادة من عادات العقل المرغوب تعلمها وتطويرها ، ولكنها ليست وحيدة أو فريدة للأشخاص الذين يمارسون العلوم والرياضيات والتكنولوجيا ، لكنها تقدر بشكل كبير في المجتمع العلمي ، وأساسية لطريقة التفكير والعمل العلمي . وجميع الأطفال والصغار يمكن أن يعرفوا ويقدرُوا الأمانة في التطبيق من خلال رؤيتهم كيف تنطبق في المواقف المختلفة بشكل مباشر . وفي علوم المدرسة والرياضيات والتكنولوجيا ثمة فرص عديدة أمام الأطفال للإشارة إلى ما تعنيه الأمانة وكيف تقدر ، فمثلاً :

أ- في العلوم دائماً تقدر وتسجل ماذا تلاحظ وليس ماذا يجب ، أو ما يريده المعلم أن يكون ، ولا تسمح لملاحظاتك .

ب- في الرياضيات ، لا تقم بتعابير إجاباتك التي حصلت عليها من الحسابات ، لأنها محتلفة عما حصل عليه زملاؤك أو الآخرون .

ج- في التكنولوجيا ، إذا كان تصميمك له محدّدات أو معوقات ، فقل ذلك .

2- الفضول Curiosity ، الأطفال بطبيعتهم لديهم فضول (طبيعي) حول الأشياء مد ولادتهم . وبتنشئة فضول الطفل والمتعلم حول الظواهر العلمية والرياضية والتكنولوجية ، يستطيع المعلمون تعزيز سمة الفضولية وحب الاستطلاع ، وبالإشارة إلى طرق الوصول إلى إجابات للأسئلة حول كيف يعمل العالم ، سوف يرى الطلاب تدريجياً أن بعض طرق إشباع الفضول أفضل من الأخرى ، وإن إيجاد الأسئلة الجيدة وحلولها عملية ممتعة .

3- توازن الانفتاح العقلي والشكية Open-Mindedness and skepticism

إن الانفتاح العقلي والشكية قد تكون صعبة على الطلاب مبدئياً ، لأن هاتين الميزتين متعاكستان ؛ وحتى في العلوم نفسها ، هناك شدة بين الانفتاح على النظريات الجديدة وعدم بذ النظريات الحالية . ولهذا تعلم التوازن بينهما مطلوب ، فالطلاب يسمعون التفسيرات حول كيف يعمل شيء ما حسب افتراضات الآخرين من معلمين أو طلاب ، ولكنهم يجب أن يتعلموا أنه قد يُستحسن اقتراح معين ، ولكن يجب أن يقيم (دليل) جيد عليه .

إن الأطفال الذين هم كالعلماء (العلماء الصغار) يقترحون تفسيرات مختلفة ، وبعضهم يحتاج للتحقق من أي الأفكار جيدة أو هي الأفضل ؛ وفكرة كل واحد يجب أن تقدّر ، والآراء المختلفة يجب أن تؤخذ كغذاء ومنتعة للتفكير وفي نهاية الصف الثاني (K-2) يجب على الطلاب أن يثيروا أسئلة عن العالم من حولهم ، ويرغبوا بالتحري والاستقصاء عن الإجابات عن طريق عمل الملاحظات ، واختبار صلاحية الأشياء (الأفكار) بالتجريب .

وفي نهاية الصف الخامس (3-5) يجب على الطلاب أن .

1 - يحتفظوا بسجلات عن تجاربهم وملاحظاتهم ، وأن لا يغيروا هذه السجلات لاحقاً .

2- يعرضوا الأسباب والتفسيرات لنتائجهم ، وأن يأخذوا الأسباب المقترحة من غيرهم بعين الاعتبار .

وفي نهاية الصف الثامن (6-8) يجب على الطلاب أن يعرفوا :

1 - لماذا هو مهم في العلوم أن تبقى أميناً ، وواضحاً ، ودقيقاً في حفظ السجلات .

2- أن الفرضيات قيمة ، حتى لو كانت غير صحيحة ، فقد تقود إلى تحقيقات وتجارب مشمرة .

3- أن هناك العديد من التفسيرات التي يمكن أن تعطى لنفس الدليل ، وليس من الممكن دائماً معرفة أيهما الصحيح .

وفي نهاية الصف الثاني عشر (9-12) يجب على الطلاب أن يعرفوا .

1 - لماذا تراعى كل من الأمانة ، والفضول ، والانفتاحية والشك في العلوم ، وكيف ندمج وتستخدم في طرق تنفيذ العلوم ، وإظهار هذه الصفات في حياتهم ، وتقديرها في الآخرين .

2- رؤية العلوم والتكنولوجيا بعمق وتوازن (لا عدائية بشكل مطلق ولا إيجابية بشكل غير ناقد) .

ثانياً: الحساب والتقدير Computation and Estimation

إنّ مهارات الحساب والتقدير مهمة في التعلم والتعليم ، مما يتطلب تطويرها في مراحل التعليم المختلفة . ففي نهاية الصف الثاني (k-2) يجب على الطلاب أن يعرفوا :

1 - استعمال الأرقام الصحيحة والسيطة ، والكسور ، في العد والترتيب ، والتمييز ، والقياس ، والوصف .

2 - الجمع والطرح بسهولة أرقام من مرحلة واحدة ، والتحقق من معقولية الجواب .

3- إعطاء تخمينات تقديرية للإجابات الرقمية للمسائل قبل تنفيذها .

4- التفسير للطلاب الآخرين كيف يشرعون في حل المسائل الرقمية .

5 - عمل تخمينات كمية للأطوال والأوزان المألوفة ، والوقت ، واختبارها بأدوات القياس .

وفي نهاية الصف الخامس (k-5) يجب على الطلاب أن يعرفوا :

1 - الجمع والطرح وال ضرب وقسمة الأرقام الصحيحة عقلياً وعلى الورق وبوساطة الآلة الحاسبة .

2- استخدام الكسور العادية والعشرية ، وإجراء التحويلات الضرورية بينها .

3- التحقق من معقولية المقاييس والحسابات للكميات مثل الطول والحجم والمساحة والوزن والوقت ، ومقارنتها بالقيم النموذجية .

4- بيان (تحديد) الهدف من كل خطوة في الحسابات .

- 5- قراءة واتباع التعليمات خطوة خطوة في الآلة الحاسبة أو الكمبيوتر عند تعلم الإجراءات الجديدة .
 - 6- إدخال المعلومات في الحاسوب لعمل حسابات رياضية .
 - 7- تحديد الوحدة (الثانية ، الأتس المربعة ، دولار / برميل ...) وإجراء التحويلات المطلوبة .
 - 8- تحديد درجة الدقة الملائمة ، وتقريب النتائج .
 - 9- التعبير عن الأرقام مثل : (100) و (1000) و (1000000) بالأساس (10) .
 - 10- تقدير احتمالية النتائج في مواقف أخرى مأقوفة .
- وفي نهاية الصف الثاني عشر (9-12) يجب على الطلاب أن يكونوا قادرين على :
- 1- استخدام النسبة والتناسب بما يشمل ذلك النسب الثابتة في مسائل مناسبة .
 - 2- إيجاد الإحادات للأسئلة بالتعويض ، والتحقق (مراجعة الطريقة) من الحل ومعقولة الجواب .
 - 3- عمل حسابات بسيطة لحل المسائل التي تحتاج إلى عدة خطوات
 - 4- استخدام الكمبيوتر ، والرسومات ، والحدائل الالكترونية ، وبرامق قواعد البيانات للمساعدة في عمل التحليلات الكمية
 - 5- مقارنة البيانات لمجموعتين تمثيل معدلاتها ، وانتشارها شكل بياني .
 - 6- التعبير عن مقارنة أرقام كبيرة جداً وصغيرة جداً باستخدام رمز الأساس (10) .
 - 7- تتبع مصدر التفاوت الكبير بين الإجابة المخمنة (المقدرة) والإحابة المحسوبة .
 - 8- استدكار العلاقات بين (10 ، 100 ، 1000 ، مليون ، بليون) ومعرفة أن

المليون الواحد هو (ألف ألف) .

9- اعتبار الآثار المحتملة لخطأ القياس على الحسابات .

ثالثاً: التحكم والملاحظة Manipulation and observation

إنّ التعليم للثقافة العلمية يشمل أن يتم تعلم الطلبة وتعليمهم ومساعدتهم على استخدام الأدوات والأجهزة مع الأفكار العلمية والرياضية ومهارات الحساب لحل مسائل عملية ولزيادة فهمهم . ولتحقيق ذلك ، فإنّه في نهاية الصف الثاني (2-k) يجب أن يكون الطلاب قادرين على

1 - استعمال المطرقة ، والمعلك ، والمسطرة ، والمقص ، والعدسات اليدوية ، والتعامل مع معدات سمعية عادية .

2- تركيب ، ووصف ، وإعادة تركيب بناء باستخدام أخشاب متشابهة .

3 - عمل شيء خارج نطاق الورق بالخشب أو البلاستيك أو الكرتون أو المعدن .

4- تحديد الأبعاد الخطية في وحدات كاملة لأشياء لها حواف مستقيمة .

وفي نهاية الصف الخامس (3-5) يجب على الطلاب أن يكونوا قادرين على :

1 - اختيار مواد مألوفة مناسبة لعمل براءات ميكانيكية بسيطة ، وإصلاح الأشياء .

2- قياس وخلط مواد جافة وسائل (في المطبخ ، أو المختبر ، أو الكراج) في كميات موصوفة ، والأخذ بقواعد الأمن والسلامة .

3- الاحتفاظ بدفتر ملاحظات يصف الملاحظات (الأفكار) العملية التي تمت ملاحظتها ، وما تم فهمه خلال الأسابيع سابقاً ولاحقاً .

4- استعمال الآلة الحاسبة لإيجاد المساحات والحجوم ، ومجموع كميات من المساحات والحجوم والأوزان والأوقات ، والكلفة ، وإيجاد الفرق بين كميتين .

5- عمل وصلات كهربائية ، والأخذ باحتياطات السلامة اللازمة

- وفي نهاية الصف الثامن (6-8) يجب على الطلاب أن يكونوا قادرين على :
- 1- استعمال الآلات الحاسبة لمقاربة كميات مناسبة .
 - 2- استخدام الحاسوب للتخزين ، واسترجاع المعلومات في ترتيب هجائي أو رقمي ، وعمل ملفات بسيطة لانتكاراتهم (وايذاعاتهم) الشخصية .
 - 3- قراءة أرقام من أجهزة مستخدمة لعمل قياسات الطول والحجم والوزن والوقت ودرجة الحرارة ، واختيار وحدة مناسبة لتسجيل أحجام مختلفة
 - 4- استعمال الكاميرات والمسجلات لأخذ المعلومات .
 - 5- تفقد وإعادة تجميع أجزاء ميكانيكية بسيطة ، ووصف هذه الأجزاء واستعمالها ، وتحمين ماذا يمكن أن يحدث لو تم استبدال جزء من النظام على النظام كله .

- وفي نهاية الصف الثاني عشر (9-12) يجب أن يكون الطلاب قادرين على :
- 1- استعمال الأجهزة الحديدية (سرعة) باتباع التعليمات في الدليل ، أو بأخذ التعليمات من خبير .
 - 2- استخدام الحواسيب لعمل جداول ورسومات لإجراء الحسابات .
 - 3- حل المشكلات الشائعة في الأنظمة الميكانيكية والكهربائية ، والتحرري عن الأسباب المحتملة للقصور ، واتخاذ القرار بتغيير أي شيء أو أخذ نصيحة (أو خبرة) حير قبل ذلك .
 - 4- استخدام الأدوات الكهربائية بأمان لتشكيل الخشب ، والبلاستيك ، والمعادن .

رابعاً: مهارات الاتصال Communication skills

- إن مهارات الاتصال مهمة لاستقبال المعلومات ونشرها ، ولهم أفكار الآخرين ، وكذلك لجعل الآخرين يفهمون أفكارنا . وفي هذا يجب على جميع الطلاب في نهاية الصف الثاني (k-2) أن يكونوا قادرين على أن يصنعوا أو يقارنوا الأشياء بناء على الأعداد ، والشكل ، والحجم ، واللون ، والوزن ، والحركة
- وفي نهاية الصف الخامس (3-5) يجب على الطلاب أن يكونوا قادرين على .

- 1- كتابة التعليمات التي يستطيع الآخرون تتبعها عند تنفيذهم لإجراء ما .
- 2- عمل محططات للمساعدة في شرح الإجراءات والأفكار
- 3- استخدام البيانات الرقمية في وصف الأشياء والحوادث ومقارنتها .
- وفي نهاية الصف الثامن (6- 8) يجب على الطلاب أن يكونوا قادرين على :
 - 1 - تنظيم المعلومات في جداول بسيطة ورسمات ، وبيان العلاقات التي استنتجوها .
 - 2- قراءة الجداول والرسمات البسيطة التي أعدها الآخرون ، ووصف ذلك بالكلمات .
 - 3- وضع الكلمات في كتب مرجعية ، والشرائح في الصحف والمجلات ، والأقراص المدمجة وقواعد البيانات .
 - 4- فهم الكتابة التي تشمل الرسم البياني الدائري والخطي ، وجداول البيانات ذات الاتجاهين والأشكال الهندسية والرموز
 - 5 - إيجاد ووصف المواقع على الخرائط بإحداثيات معينة .
- وفي نهاية الصف الثاني عشر (9- 12) يجب على الطلاب أن يكونوا قادرين على :
 - 1- عمل (وتفسير) مقياس رسم .
 - 2- كتابة التعليمات ، خطوة خطوة ، فيما يختص بالبحث والاستقصاء ، أو تشغيل جهاز ما ، أو اتباع الإجراءات .
 - 3- اختيار تلخيص إحصائي مناسب لوصف اختلاف المجموعات ، والإشارة إلى انتشار (نشتت) البيانات بمقاييس النزعة المركزية .
 - 4- وصف العلاقات المكانية في التعبيرات الهندسية مثل التعامد ، والتوازي ، والمماس ، والتطابق ، والتماثل .
 - 5- استخدام (وتفسير) العلاقات بشكل صحيح
 - 6- المشاركة في مجموعات نقاشية في مواضيع علمية عن طرق تلخيص ما قاله الآخرون أو إقراره ، والسؤال عن توصيح أو تفعيل ما ، وإبداء مواقف

(أفكار) بديلة .

7- استعمال الجداول والرسومات البيانية في تقديم الراهين والتفسيرات (أو الإدعاءات) الشفوية والكتابية .

خامساً: مهارات الاستجابة الناقدة Critical - Response Skills

في الحياة اليومية يقوم الناس بالإدعاءات حول أشياء كثيرة ؛ حول المنتجات ، وحول كيفية عمل الطبيعة أو الأنظمة الاجتماعية ، وعن الصحة ، ومادا حدث في الماضي ، ومادا سيحدث في المستقبل . الخ هذه (الإدعاءات) توضع أمام الخبراء وغير الخبراء من الناس ؛ وفي الرد على هذا الوابل من الإدعاءات ، وفي محاولة الفصل بين المنطقي (العقلاني) واللامنطقي ، فإنّ التعلم والتعليم المعرفي وعادات العقل تساعد على ذلك وتميّز العث من السمين .

وكذلك فإنّ الأفراد (المتعلمين) المثقفين علمياً يمكنهم إصدار بعض الأحكام ، وأنّ استعمال أو عدم استعمال الأدلة المدعومة ، واللغة المستخدمة ، ومنطق الرهان هي كلها اعتبارات مهمة في الحكم على الأخذ ببعض الإدعاءات أو الافتراضات . وهذه المهارات الاستجابية النقدية يمكن تعلمها وتعليمها ، وبالتدريب والتطوير يمكن أن تصبح عادة عقلية طويلة الأمد وعليه ، فإنّ على جميع الطلاب في نهاية الصف الثاسي (2-k) يجب أن يكونوا قادرين على أن يسألوا (كيف عرفت How do you Know) في مواقف معينة مناسبة ، ومن ثم محاولة إيجاد الإجابات المنطقية عندما يسألهم الآخرون السؤال نفسه .

وفي نهاية الصف الخامس (3-5) يجب على جميع الطلاب أن يكونوا قادرين على :

- 1 - دعم أقوالهم بالحقائق الموجودة في الكتب ، والمقالات ، وقواعد البيانات ، والتعريف بالمصادر المستخدمة ، وتوقع فعل الشيء نفسه مع الآخرين .
- 2 - إدراك متى قد لا تكون (المقارنة) عادلة بسبب بعض الظروف غير المتشابهة .

3- البحث عن أسباب جيدة لتصديق شيء مثل : كل واحد يعرف ، أو أنا

(فقط) أعرف ، وحدف (عدم قبول) مثل هذه الأسباب عندما تعطى من قبل الآخرين .

- وفي نهاية الصف الثامن (6-8) يجب على الطلبة أن يكونوا قادرين على
- 1- الشك في البراهين المنية على بيانات غامضة أو المعتمدة على عييات أو أمثلة متطرفة ومن خارج الميدان (التخصص) .
 - 2- إدراك أنه يمكن أن يكون هناك أكثر من طريقة حيدة لتفسير مجموعة من النتائج المعطاة .

3- ملاحظة ونقد الاستدلال في المناقشات التي :

أ- يمكن أن تكون فيها الحقائق والآراء مختلطة ، أو أن النتائج لا تسجم مع الدلائل المعطاة بشكل منطقي .

- ب- يمكن فيها أن التشابه غير صحيح (أو غير صائب) .
- ح- لا يوجد فيها ما يبين أن المجموعتين : التجريبية والصابطة متكافئتان .
- د- أو يذكر فيها أن جميع أعضاء المجموعة (أو العينة مثلاً) لهم الخصائص نفسها والتي تختلف عن المجموعات الأخرى .

4- التساؤل حول الإدعاءات المبينة على الغموض كما في (يقول الأطباء . .) أو التصريحات التي يطلقها بعض المشاهير في الفن وغيره .

أما في نهاية الصف الثاني عشر (9-12) فإنه يجب على الطلاب أن يكونوا قادرين على :

- 1- ملاحظة ونقد الحجج المبينة على استخدام الأرقام الخاطئة أو غير الكاملة ، أو المفضلة .
- 2- فحص الرسومات لمعرفة أنها غير ممثلة للنتائج بطريقة أو أخرى .
- 3- التعجب من احتمالية حدوث بعض الأحداث التي قد تحدث بالصدفة
- 4- الإصرار (والتأكد) من أن الافتراضات المتقدمة حلف أي استدلال تكون واضحة .

5- الوعي عند أخذ الإدعاءات بعين الاعتبار ، وعندما يحاول بعض الناس إثبات شيء قد يحتارون فقط البيانات التي تدعم رأيهم ويتجاهلون الآراء التي تناقضها .

6- اقتراح طرق بديلة لتفسير البيانات ، ونقد البراهين التي تمثلها البيانات والتفسيرات والنتائج ، والتي يتم تمثيلها كأها الوحيدة التي تستحق الأخذ بعين الاعتبار دون ذكر الاحتمالات الأخرى

التعلم والتعليم الاستقصائي

العلم كاستقصاء ، أو العلم كعملية ، أو الصورة الاستقصائية للعلم ، كلها مجتمعه تؤكد الطبيعة الاستقصائية للعلم والعلوم ، وبالتالي التعلم والتعليم بالاستقصاء Inquiry - oriented . والاستقصاء ببساطة ، هو الطريقة التي يتعلم بها الناس عندما يتركون لوحدهم يتعلمون ، وهو ما يقوم به (الأطفال) والصغار عندما يتركون لوحدهم في البيت أو في حديقة المنزل ، يقومون بأنشطتهم الخاصة (دون مراقبة) ؛ فهم يلاحظون ، ويشاهدون ، ويفحصون ، وقيسون ، ويصنفون ، ويجربون ، ويسألون آراءهم وأفكارهم وملاحظاتهم وتحاربهم إلى أترابهم وأقاربهم أو إلى أآانهم أو معلميهـم . وجوهر الاستقصاء هو الفضول وحب الاستطلاع كعادة عقلية من عادات العقل ، الذي يجذب الإنسان ويشده للتقصي والبحث ؛ ومركزه الطالب (المتعلم) ، وأشطته في تعلم العلوم وتعليمها تتمحور حول تشغيل اليدين Hands - On Science Activities وتشغيل العقل (الفكر) Minds-On ، وتشغيل الرأس (الدماغ) Heads-On .

هذا ، ويمكن أن يبدأ الاستقصاء العلمي إما سؤال أو أسئلة بحثية لا تتم الإجابة عنها من الكتاب مباشرة ، بل لا بد من التحري والتحريـب Experimentation ، أو بعرض موقف مشكل يثير تفكير الطلبة ويتحداهـم (فكرياً) ويستجـرهم للبحث والتقصي والاكتشاف . وفي هذا يكون للمعلم دور كبير في طرح الأسئلة أو عرض المواقف المشكـلة ، من حيث تحديدها ، وأنواعها ، وأهدافها ومستويات الاستقصاء Inquiry Levels التي يريدها ، وهي على ثلاثة

مستويات وفقاً لمدى أو درجة تدخل المعلم فيها ، وهي :

الأول : الاستقصاء المبنى (المخطط) Structured Inquiry .

الثاني : الاستقصاء الموجه Guided Inquiry

الثالث : الاستقصاء الحرّ (المفتوح) Free (open) Inquiry .

هذا ، ويتحدد اختيارها بعوامل كثيرة ، وبالظروف المدرسية والبيئية ، ولعلّ المستويين الأول والثاني هما الأكثر انتشاراً في المدارس ؛ أمّا المستوى الثالث فهو أقرب وأدق لما يقوم به (العلماء) والباحثون في شتى ميادين المعرفة وحقلها .

والاستقصاء العلمي يتيح أمام الطلبة التعلم بممارسة طرق العلم وعلمياته ، ومهارات التقصي والاكتشاف بأنفسهم ؛ ففيها يسلك الطالب (المتعلم) سلوك العالم (الصغير) في بحثه وتوصله إلى النتائج ؛ كأن يحدّد (السؤال البحثي) أو (الموقف المشكل) ويكوّن الفرضيات ، ويجمع المعلومات ، ويلاحظ ، ويقيس ، ويصنف ، ويتنبأ . . . ويحرّب . كما يؤكد استمرارية التعلم الذاتي ، وبناء المعرفة ، وزيادة ثقته واعتماده على نفسه ، وشعوره بالإنجاز ، وتقديره لذاته ، وتطوير اتجاهاته واهتماماته ومواهبه الإبداعية .

وإذا كان الأمر كذلك ، والفرد (المتعلم) يتعلم استقصائياً بطبيعته ، وفصوله العلمي ، وحب استطلاع له للمعرفة واكتشاف المجهول ، فشمة ثلاثة مؤشرات (سلوكية) أساسية كبرى تذكرها أدبيات البحث (Ash and Kluger-Bell, 2000) عن بيئة التعلم الاستقصائية الجادة للتعلم الاستقصائي من جهة ، وعندما يقوم الطلاب بأنفسهم بالاستقصاء من جهة أخرى ، وهي :

أولاً : الطلاب يرون أنفسهم مشاركين نشطين في عملية التعلم ؛ ويظهر ذلك في السلوك الآتي :

1- ينظرون بشغف وشوق للعمل العلمي .

2- يبدون رغبة في التعلم أكثر .

3- يتعاونون ، ويعملون بتعاون مع أقرانهم .

4- يقومون بالعمل العلمي بثقة ، ويسدون رعمة في تعديل أفكارهم ، وتجريب المخاطر ، ويدون تشككاً معقولاً .

5- يحترمون بعضهم ، ويحترمون وجهات النظر المختلفة

ثانياً : الطلاب يقبلون الدعوات للتعلم Invitations to Learn ، وينخرطون في عملية الاستشكاف بسرعة ، ويظهر ذلك في السلوك التالي

1- يظهر الفصول (العلمي) ويتأملون الملاحظات .

2- يأخذون الفرصة والوقت ليحربوا أفكارهم

ثالثاً : الطلاب يخططون وينفذون الاستقصاء ، ويظهر ذلك في السلوك التالي :

1- يصممون اختباراً مناسباً لفحص (وتجريب) أفكارهم .

2- يخططون طرائق للتحقق أو التوسع أو رفض الأفكار .

3- يقومون بالتحريات والاستقصاء مستخدمين في ذلك المواد بعناية ، ويلاحظون ، وقيسون ، ويسجلون البيانات .

رابعاً : الطلاب يتواصلون مستخدمين أساليب عدة ، ويظهر هذا السلوك كما يأتي

1- يعبرون عن أفكارهم بطرق عديدة (التقارير ، الرسم ، اللوحات ، الصحف . .) .

2- يسمعون ، ويتكلمون ، ويكتسبون عن العلم مع الوالدين ، والمعلمين ، والأقران .

3- يستخدمون لغة (عمليات) العلم

4- يبينون مستوى فهمهم للمفاهيم (العلمية) التي طوروها .

خامساً : الطلاب يفترضون تفسيرات وحلولاً ، وينتجون مخزناً من المفاهيم ، ويظهر هذا السلوك كما يلي :

1- يقدمون تفسيرات من خيراتهم السابقة ، ومن المعرفة التي حصلوا عليها

نتيجة البحث .

2- يستخدمون تحرياتهم Investigations للإجابة عن أسئلتهم

3- يصنفون المعلومات ، ويقررون المهم منها وغير المهم .

4- مستعدون لمراجعة تفسيراتهم ، واعتبار الأفكار الجديدة .

سادساً . الطلاب يتساءلون ويسألون ، ويظهر هذا السلوك كالآتي .

1- يسألون أسئلة شفهية أو من خلال الأفعال (العمل)

2- يستخدمون الأسئلة التي تقودهم إلى تحريات تولّد أسئلة أو أفكاراً أخرى .

3- يقدرون ، ويستمتعون بطرح الأسئلة كجزء مهم في العلم .

سابعاً : الطلاب يستخدمون الملاحظات ، ويظهر هذا السلوك كما يأتي :

1- يلاحظون بدقة (وليس الرؤية فقط ؛ فقد ترى ولكنك لا تلاحظ) .

2- يرون التفاصيل ، والأعماق ، والأحداث ، ويلاحظون التغييرات ، والمتشابهات ، والاختلافات .

3- يربطون (الأفكار) مع أفكارهم السابقة .

ثامناً : الطلاب ينتقدون ، ويقيمون أسشطتهم العلمية ، وهذا السلوك يظهر كما

يأتي :

1- يوجدون ، يستخدمون محكات (معايير) نوعية لتقييم أعمالهم .

2- يظهرن مواطن قوتهم ويعترون بها ، ويسّون أنهم يحبون أن يحسوا من أعمالهم حيثما يلزم .

3- يتجاوبون مع الكبار والأقران .

وعليه ، فإنّ السؤال الذي يطرح نفسه هو : ما هو دور المعلم (معلم العلوم) في

بيئة التعلم الاستقصائية؟ يكون دور معلم العلوم في بيئة التعلم الاستقصائية

(وحسب مستوى الاستقصاء) في حذّه الأدنى من حيث التعليم المباشر ، وحثّه

الأعلى في النمذجة Modeling والإرشاد والتوجيه Guiding ، والتيسير

Facilitating، وباستمرارية تقييم Assessing عمل الطلاب . كما أنهم يعملون ويؤقلمون أنفسهم وفقاً لظروف الصف ومتطلباته . وفيما يلي المؤشرات لدور المعلم في بيئة الصف الاستقصائية :

أولاً : المعلمون ينمذجون سلوكيات ومهارات ، وتظهر في السلوكيات الآتية :

- 1- يبينون للطلاب المواد والأدوات الحديثة .
- 2- يرشدون الطلاب إلى تحمل المسؤولية أكثر فأكثر في أثناء التحريات .
- 3- يساعدون الطلاب في التصميم ، والقيام بمهارات التحليل ، والتوثيق واستخلاص الاستنتاجات .

ثانياً : المعلمون يدعمون تعلم المحتوى ، ويظهر ذلك في السلوك الآتي :

- 1- يساعدون الطلاب في تكوين التفسيرات في أثناء فهم المحتوى .
- 2- يقدمون الأدوات ، والمواد ، والأفكار العلمية المناسبة لتعلم المحتوى .
- 3- يستخدمون لغة العلم (المصطلحات / المفاهيم) المناسبة ، واللغة العلمية ، ولغة الرياضيات .

ثالثاً : المعلمون يستخدمون وسائل تقييمية متعددة ، ويتمثل هذا السلوك بما يأتي :

- 1- حساسون لما يفكر به التلاميذ وما يتعلمونه .
- 2- يتحدثون للتلاميذ ، ويسألونهم ، ويقترحون ، ويشاركون ، ويتفاعلون معهم .
- 3- يتحركون ويفرغون أنفسهم للطلاب جميعهم
- 4- يساعدون الطلاب لمرحلة ما بعد التعلم (بإعطاء التلميحات) .

رابعاً : المعلمون يتصرفون كميسرين (ومسهلين) Facilitators ، ويظهر هذا السلوك بالآتي :

- 1- يستخدمون أسئلة مفتوحة النهاية Open- ended .

- 2- يستمعون بحرص لأفكار الطلاب ، وتعليقاتهم ، وأسئلتهم .
 - 3- يقترحون أشياء جديدة للقيام بها ، ويشجعون التفكير والتجريب أكثر .
 - 4- يشجعون ، ويقوون الحوار مع الطالب (المتعلم) .
- أما المؤشر الثالث على بيئة التعلم الصفية الاستقصائية فتتمثل بالبيئة Environment الداعمة عاطفياً ، واجتماعياً للاستقصاء وذلك على النحو الآتي :
- أولاً : الطلاب يعملون في بيئة مادية مناسبة وداعمة ، ويظهر ذلك بالآتي :
- 1 - عرفة الصف (أو المختبر أو الميدان) معدة لدعم تفاعل مجموعة أو مجموعات التعلم استقصائياً .
 - 2- قائمة أسئلة الطلاب واضحة ويمكس مشاهدتها من قبل الجميع .
 - 3- المواد المتنوعة موحدة على المقاعد والحرانات التي يسهل الوصول إليها .
 - 4- مجموعة من المواد الخاصة المتعلقة بالمنطقة المستكشفة سهلة المنال .
 - 5- عمل الطلاب يتم إظهاره (أو عرصه) بطرق مختلفة ليعكس تحرياتهم واستقصاءاتهم .
- ثانياً : الطلاب يعملون بتشكيلات مختلفة لتشجيع التواصل ، ويظهر هذا في الآتي :
- 1 - يمكس القيام بالعمل مشنى ، وثلاث ، ورباع ، وفي مجموعات صغيرة أو كبيرة أو حتى الصف كله (مثل المشاريع الميدانية التي قد تأخذ فصلاً كاملاً أو حتى سنة كاملة) . وفي هذا يتوافر فرص عديدة للاستحابة للتغذية الراجعة ، والتعلم من بعضهم بعضاً .
 - 2- يصبح الطلاب حراً من مجتمع التعلم ، يدعمون ، ويؤثرون في تفكير بعضهم بعضاً .
- وفي هذا كله ، فإن ثمة ثلاثة محالات للتطوير ينبغي أخذها بعين الاعتبار في البيئة الصفية الاستقصائية ، وفي المسعى العلمي ، والتعلم والتعليم وهي :
- الأول : اغتوى والفهم والماهيمي وتطويرها .

الثاني : المهارات والأنشطة العلمية للعمل العلمي .
الثالث : الاتجاهات ، وعادات العقل (كما ذكر سابقاً) .

ولتحقيق ذلك ، فإنه يتطلب بيئة صفية استقصائية داعمة علمياً ، وعملياً ، وعاطفياً ، واجتماعياً للطلاب حتى يمكنهم تطبيق (التعلم) القائم على الاستقصاء العلمي ، وجمهوريّة المعلم (معلم العلوم) الذي يعتقد ويطبق الاستقصاء في التعلم والتعليم سواء بسواء .

وفي هذا الصدد ، فإنّ الأنشطة العلمية Science Activities كمجال ، وكما ذكر ، متطلب مرافق ومتزامن مع الاستقصاء العلمي وبيئته الاستقصائية ، وهي تقع إجرائياً في ثلاثة أنواع هي :

الأول : أنشطة علمية عامّة مخصّصة للطلبة جميعهم ، وهدفها تعلم و (فهم) المفاهيم والمبادئ العلمية لجميع الطلبة انطلاقاً من حشرات المتعلم (السابقة) وبحيث تؤدي إلى فهم المفاهيم وبنائها لدى الطالب (المتعلم) .

الثاني : أنشطة علمية تعزيزيّة مخصّصة لجميع الطلبة ، وهدفها تثبيت وتعميق وتعزيز (فهم) تعلم المفاهيم العلمية والمبادئ لدى الطالب .

الثالث : أنشطة علمية إغناثية إثرائية ، وهي أنشطة يقوم بها بعض الطلبة ، وهدفها تجاوز المعرفة العلمية التي حصل عليها الطالب إلى معرفة علمية جديدة ممتدة وراء معرفة العلوم في الكتاب .

وفي هذا المجال ، فإنّ الأنشطة العلمية الاستقصائية الموجهة ، والمناقشات والدعوات الاستقصائية ، وحل المشكلات ، والأنشطة الاستقصائية مفتوحة النهاية (الحرّة) تمهد السبيل أمام تلبية حاجات الطلبة العقلية وميولهم العلمية بشكل أفضل ، وبخاصة إذا كانت في صوء الحاجات الشخصية والقضايا الاجتماعية ذات العلاقة .

كما أنّ المختبر والتحارب المخبرية (والميدانية) جزء لا يتجزأ في الأنشطة العلمية

وهي تعلم العلوم وتعليمها استقصائياً . وهو (المختبر) القلب الباطن في تدريس العلوم في مراحل التعليم المختلفة ، ولذلك قيل : إن العلم ليس علماً ما لم يصطب بالتجريب Experimentation . وقد يكون المختبر توصيحياً Illustrative يؤكد (ويتحقق) من معلومات علمية سابقة تعلمها الطالب ؛ وبالتالي يستند هذا النوع من النشاط المخبري على مبدأ الأنشطة والتجارب العلمية المعلقة النهاية Closed- ended . وهو ، كما يبدو ، أكثر أنواع المختبر شيوعاً في المدارس ، مما يترتب عليه أن يعقد الطالب (المتعلم) اهتمامه في تعلم العلوم ، وضعف تفكيره وجموده . أما المختبر الاستقصائي Invesugauve فيؤكد تعلم العلوم وتعلمها بالتقصي والاكتشاف وحل المشكلات ، وبذلك يتحقق فعليه العلم لا اسميته ؛ أي يتعلم العلوم مادة وطريقة وتفكيراً وبحثاً .

ولكي يتحقق التعلم والتعليم الاستقصائي ، ومن منظور هدف الثقافة العلمية المستندة إلى العلم ، والرياضيات ، والتكنولوجيا ، فإن ثمة دوراً مهماً لمعلم العلوم يحب أن يؤديه وذلك في ضوء الأنشطة العلمية ومراعاته الأنبي :

- 1 - يرتبط النشاط العلمي أو التجربة المخبرية بسؤال (بحثي) أو مشكلة علمية (أو موقف مشكل) يثير تفكير الطالب ويستفزّه ويتحدّاه (فكرياً) .
- 2- يُعطى الطالب (المتعلم) الحرية لوضع التصميم للمشكلة المبحوثة ، وبالتالي يطبق أفكاره هو لا أفكار غيره ، وهو الطالب نفسه الذي يقوم بالملاحظات ، وجمع البيانات وفحص الفرضيات واختبارها ، والوصول إلى النتائج التي بدورها تستخدم كأساس لتوليد أسئلة أو مشكلات أخرى جديدة .
- 3 تتطلب الأنشطة العلمية والتجارب المخبرية (الاستقصائية) تفكيراً وعمليات عقلية عليا من المتعلم لكي يبحث ويتقصي ويجمع ويفسر . وفي هذا يكون (الوقت) عاملاً حاسماً في تحقيق كل ذلك .
- 4- برمجة الأنشطة العلمية والتجارب المخبرية في أوقات مناسبة وكافية لكي تحقق الفائدة المرجوة منها .

5- لا توجد إجابة واحدة صحيحة للنشاط العلمي ، وبالتالي فإن على كل طالب أن يتقصى ويجد الإجابة للسؤال السحني أو المشكلة التي يدرسها أو يبحثها ويتقصاها علمياً .

6- يمكن للطالب أن يصل إلى (مفهوم) أو (مبدأ) من المعلومات التي توصل إليها ؛ وبالتالي يمكنه استخدام هذا المبدأ أو المفهوم لكي يتسأ بنتائج الأنشطة والتجارب المحسرة الأخرى ذات العلاقة بالنشاط العلمي أو التجربة الأصلية .

7- يتضمن كتابة تقرير النشاط العلمي الأساسيات المبدئية في كتابة البحث لإتصال والتواصل مع الآخرين ومراجعتها وتقييمها والتأمل فيها .

ولكي يتحقق ما سبق ، والتوكيد على التعلم والتعليم المعالين ، ومن ثم التعلم المبني على الاستقصاء Inquiry-based Learning ، فإن ذلك يتطلب توفير الجو المدرسي School - climate الفعال بعامه ، والمناخ الصفي Classroom - climate بحاصة الذي يفترض في التحليل الأخير أن يقود إلى تعلم الطلبة بفاعلية في بناء المعرفة ، واكتسابها ، وفهمها ، والاحتفاظ بها ، واستخدامها في مواقف التعلم الجديدة .

المناخ الصفي والتعليم الفعال

Classroom Climate and Effective Teaching

يبين البحث Research أن البيئة التعليمية Teaching Environment تتكون من أربعة عناصر أساسية مؤثرة في حصيلة التعلم وفي هذا فإن لبيئة التعلم Learning Environment دوراً كبيراً مؤثراً في تحقيق أهداف تعلم العلوم وتعليمها والتعليم البنائي بشكل خاص ؛ وذلك لعلاقتها المباشرة في مستوى ودرجة تشييط المعرفة ، وبناءها ، وفهمها ، واستخدامها ، وبالتالي زيادة حصيلة مستوى ونوعية (أداء) الطلبة وتحصيلهم ، وإثارة الاهتمام واليول ، وتنمية الاتجاهات والقيم . وهي هذا فإن مشاعر الطالب (المتعلم) وشعوره الإيجابي وكيفية إدراكه لبيئة الصف التعليمية ، وانسجامه مع البيئة المادية Physical وأنشطة التعلم ، والمناخ

الاجتماعي - النفسي وعط العلاقات الاجتماعية ، والمناخ التعليمي السائد ، وتفاعلاتها جميعاً بعضها مع بعض تهين جمله الظروف Conditions التي تسود البيئه التعليميه (الماسبه) والتربيه (الخصبه) لتحقيق أهداف التعلم المعرفي السائي ، وتطوير شحصية الطالب وعموها عموماً حسناً بكل مكوناتها الفكرية (العقلية) والوجدانية والمهارية والجسمية ، فقد حاء في الأثر (إنما التشيد على المسرة) .

هذا ، وتشكل البيئه التعليميه الصفية Classroom Learning Environment نتيجة لتفاعل جمله من الظروف أو الأبعاد يمكن تلخيصها بحثياً بما يلي :

أولاً : البعد التدريسي Instructional ، ويشمل السلوك التعليمي والممارسات التدريسية وأفعال المعلم التعليميه المتعلقة بتحديد الأهداف التدريسية ، والمحتوى التعليمي ، واستراتيجيات التدريس ، وأنشطة التعلم ، وتكولوجيا التعليم ، وتقييم تعلم الطلبة

ثانياً : بعد النظام (الضبط) الصفي Classroom Discipline ويتضمن القواعد والصوابط التي تحكم سلوك الطلبة الصفي ، وأنواع الثواب والعقاب المعتمدة التي يحاكم بها الطلبة على سلوكهم الصفي .

ثالثاً : البعد المادي (الفيزيقي) Physical ، ويتعلق بالمكان الذي يشعله الصف ، والتجهيزات المادية ، والأجهزة والأدوات والمواد والمصادر التعليميه المتوافرة في الصف . كما يشمل أيضاً طرائق تجليس الطلبة وحجم (صحامة) الصف Class Size ، والظروف الطبيعيه التي يتصف بها الصف من إضاءة ورطوبة ووسائل التدفئة . . الخ .

رابعاً : البعد الثقافي Cultural ، ويشير إلى حلفيات الطلبة ونوعيتهم ، وجمله التوقعات Expectation ، والمفاهيم ، والاتجاهات Attitudes التي يحملها الطلبة معهم من الأسر أو المجتمعات المحليه التي يعيشون فيها .

وفي هذا يشير المساح (الخو) الصفي Classroom Climate إلى مجموعه الخصائص الاجتماعيه - النفسيه Psycho- Social climate السائدة في الصف

في ضوء التفاعلات Interactions بين المعلمين ، والطلبة ، والمادة التعليمية ، والجوانب المادية في عرفة الصف . كما يعبر (المناخ الصفّي) عن المشاعر (الوجدانية/ العاطفية) التي يولدها المعلم أو يكونها الطلبة عن المعلم ، والمشاعر المتكونة من الطلبة ولدى الطلبة ، والمشاعر المتكونة من المادة الدراسية التعليمية نفسها لدى الطلبة ، والجوانب المادية الصفية الأخرى التي تسهم نفسها (إيجاباً أو سلباً) في (حوّ) التعلم العام (Kindsvaner et al . 1992) . وترتبط أهمية المناخ الصفّي بحزم أو تثبيط دافعية الطالب (المتعلم) وبشكل خاص الدافعية الداخلية Intrinsic Motivation كقوة داخلية تحفز التعلم وتوجه السلوك التعليمي للطلاب وتدفعه للاستمرار بالتعلم بجذّ واهتمام لإتمام المهمة التعليمية من جهة وبالتالي زيادة (إشاحية) المعلم من جهة ثانية .

وعند تحليل المناخ الصفّي والبيئة التعلّميّة - التعليمية إلى عناصرها أو مكوناتها يتبيّن من أدبيات البحث Research أنها تتكون من عناصر عدّة لعلّ من بينها ما يأتي :

- 1- الاندماج ، ويتضمن مدى انتباه الطلبة المتعلمين واهتمامهم بالأنشطة الصفية ومشاركتهم في المناقشات ، والقيام بأعمال إضافية من تلقاء أنفسهم .
- 2- الانتماء ، ويشير إلى مستوى الصداقات ومشاعر الود والاحترام التي يحس الطلبة بها تجاه بعضهم بعضاً ، وبخاصة في الواحبات والمهام البيتية ، وكذلك مدى استمتاعهم بالعمل الجماعي ، والتماسك Coherence الذي يدفع الطلبة إلى السقاء ضمن المجموعة الصفية والحفاظة عليها .
- 3- دعم المعلم ، ويتمثل في حجم المساعدة والاهتمام والصداقة والود والاحترام الذي يقدمه المعلم للطلبة ، ومدى صراحته في أثناء حديثه وتعامله معهم وثقته بهم ، واهتمامه بأرائهم وأفكارهم وتشجيعه لهم .
- 4- توجه المهمة Task نحو الهدف ، ويتمثل في مدى التركيز على إتمام

الأنشطة التعليمية المخطط لها ، والتقييد بالموضوع الذي تدور حوله هذه الأنشطة ، وحسن استخدام الوقت في تنفيذها وتطبيقها .

5- التنظيم ، ويشير إلى توكيد سلوك الطلبة المنظم والمقبول ، والتوكيد على الأنشطة الصفية والعمل داخل قاعة الصف أو المختبر أو المشغل .

6- وضوح التعليمات ، وتتضمن وضوح القواعد السلوكية ومعرفة الطلبة بها ، ومدى اتساق المعلم في التعامل مع الطلبة الذين يحرّجون على هذه القواعد والتعليمات .

ولتحقيق مناخ صفي تعليمي - تعليمي مناسب وبالتالي بيئة صفية تعليمية مناسبة ، تقترح أدبيات البحث (Kindsvatter et al . 1992) بعض الممارسات التدريسية التي ينبغي لمعلم العلوم الفعال القيام بها ، وهي كما يلي :

أولاً: تأسيس مناخ أكاديمي (تعليمي - تعليمي) في الصف Academic climate

لعلّ أول عامل مهم في تهيئة مناخ تعليمي منتج Productive learning climate يستق من المدرسة النموذجية الفعالة ، وذلك كون هذا العامل له تأثيرات في اتخاذ القرارات النوعية حول المناهج والتدريس ، وبالتالي يشجع التركيز على أنشطة تشجيع اليدس والعقل وتحقيق الأهداف الأكاديمية وإتمامها وفي هذا فإنّ سلوك المعلم وممارساته التدريسية التي يمكن أن تؤثر في تحصيل الطلبة يتعلق بمدى إشراك (ومشاركة) الطالب (المتعلم في أنشطة تعلم المحتوى) . ولهذا فإنّ على معلم العلوم الفعال اعتبار الجواب التالية في إشراك الطالب ومشاركته في التعلم ، وهي :

1 - مقدار الوقت الذي يوفره أو يحصصه المعلم Allocated Time .

2 - معدل إشغال الطلبة في المهمة (Engagement rate -)Time (on - Task) .

3- درجة نجاح الطلبة في الإنشغال في المهمة Academic Learning Time .

ولتهيئة صاح أكاديمي تعليمي - تعليمي في بيئة الصف ، فإن البحث Research يوصي المعلم الفعال بالممارسات التدريسية الآتية :

1- كن معلماً موجهاً نحو المهمات Task-oriented

إن المعلم الموجه نحو المهمات يكون على وعي في استخدام الوقت الذي ينخصص ويصرف على المهمة والهدف منها . ويكون التركيز الأساسي على جعل الطلبة يشاركون فعلاً ويستمررون بالمشاركة في المهمة بصورة متحة . وفي هذا فإنه ينبغي للمعلم عند بدء الصف أن يحدد للطلبة الحاجات المطلوب إنجازها خلال وقت معين في الحصة ، وما هي أهداف الأنشطة التي يقومون بها ؛ بمعنى أن يعرف الطلبة المطلوب منهم القيام به من جهة ، وأن يعلم المعلم أن (المهمات) قد تم إنجازها من جهة أخرى . ولتحقيق ذلك ، فإن المعلم بحاجة إلى وعي تام في استخدام الوقت وتفعيله خلال اليوم التدريسي ، وتقديره من خلال جمع المعلومات التي تبين له ما يأتي :

أ- كيف أن الوقت يتم استخدامه في الصف؟

ب- ما مقدار الوقت الذي يصرف على افتتاح (بدء) الحصة؟

ج- متى يتوقف الطلبة عن العمل؟

د- هل الوقت الذي يصرف على المهمة يتناسب مع أهمية تلك المهمة؟

هـ- ما مقدار الوقت الذي يصرفه الطلبة على مادة المعلم التعليمية مقارنة بالعمل مع المعلم؟

و- ما مقدار الإنتباه الذي يعطيه المعلم لكل طالب يومياً (أو أسبوعياً)؟

ز- ما مقدار الوقت الذي يصرفه المعلم بالتفاعل مع الصف؟

ح- ما مقدار الوقت الذي يصرفه الصف فعلياً وبشاطر في الدرس (المهمة) ؟

2- اجعل الطلبة مشغولين في المهمة Keep Students on - Task

لتهيئة مناخ أكاديمي ، وللمحافظة على الطلبة لكي يستمروا في أداء المهمة ، فإنّ على المعلم أن يكون واعياً بالوقت المخصص والمصروف على مشاركة الطلبة ، والوقت الذي يصرفه كل طالب على التعلم الأكاديمي Academic Learning Time . وفي هذا يعرف التعلم الأكاديمي بالوقت النوعي (المعالي) الذي يصرفه (أو يقصيه) الطالب في القيام بالمهمة التعليمية بنجاح . ولمساعدة الطلبة على زيادة تفعيل الوقت في الانشغال في المهمة لدى الطالب ، يمكن للمعلم القيام بـ

أ- مناداة الطالب باسمه .

ب- جعل الطالب أو الطلاب منهمكين في النشاط (المهمة) .

ج- التركيز على الطلاب من خلال التجول في الغرفة ، وفحص ما يقوم به الطلاب أو ملاحظة الأوراق المنشعلين بها .

د- صرف أقل وقت ممكن في تنظيم المهمات وإدارتها كما في إعداد الأجهزة والأدوات والمواد التعليمية الأخرى ومعالجتها .

هـ- استخدام آليات الضغط الصفّي بدرجة محدودة وأقل ما يمكن ، بحيث تحافظ على بيئة صعبة مقبولة من الضغط وذلك من خلال جعل الطلبة مشغولين بالمهام التعليمية المطلوبة

3- شجع الطلاب للقيام بالواجبات البيتية Encourage Students to do Homework

Homework

لقد تمّ الانتباه لهذا الموضوع في أوائل الثمانينيات من القرن العشرين في الولايات المتحدة عندما تبين أن الواجبات البيتية التي تعطى للطلبة هي قليلة أولاً ، وإن ما يحز منها فعلياً كان أقل من ذلك بكثير ثانياً . ومن خلال دراستها وبحوثها تمّ التوصل في بعض الولايات لسنّ قوانين إجبارية في المدارس لإعطاء الطلبة واجبات بيتية تتراوح ما بين (4-5) مرات أسبوعياً . وفي هذا ينبغي ملاحظة أنّ الواجب البيتّي نفسه لا يضمن التحصيل الأكاديمي ؛ لذا يجب أن يتم اختيار الواجبات البيتية بعناية كبيرة من قِبل المعلم لعرض إنجاز هدف معين ، وبالتالي يجب أن

يحدد بالتنوعية لا بالكمية وبالعرض منها . وتخدم الواحدات البيئية عدة أغراض من بينها :

أ- ترويد الطلبة بمرص أكثر للممارسة والتطبيق .

ب- إعطاء الطالب وقتاً أكثر لإعداد مشروع أو ورقة عمل خلال عدة أيام

ج- إعطاء الطالب الوقت الكافي لكي يألّف المفاهيم والأفكار الموجودة في المادة قبل بدء المناقشة . وهنا يجب التذكير مرة أخرى ، أن إعطاء الطالب واجبات بيتية (روتينية) كما في معظم المدارس ، بدون أن يكون لها هدف أو أهداف معينة إلاّ لجعل الطالب مشغولاً فقط ، فإنها لن تؤدي إلى زيادة التحصيل من جهة ، ولن تشجع على تكوين مناح تعليمي يسهم في التحصيل من جهة أخرى . وبدلاً من ذلك فإنّ هذه الممارسة (جعل الطالب مشغولاً فقط) قد تؤدي إلى اتجاهات سلبية نحو الواجب البيتي . فالواجبات البيتية يجب أن يكون لها (هدف) أو (أهداف) يحس (يشعر) بها الطالب ، وعلى المعلم أن ينظر إليها بجدية في الصف لإعطاء تعدية راجعة للطلاب ، وإعطاء (علامة) على الواجب البيتي كجزء من العلامة الكلية للمادة أو المقرر الدراسي .

4- شجع الطلاب لإتقان المادة

Encourage Students to Master Material

يتضمن تشجيع الطلبة لإتقان المادة السماح لهم بالتقدم والتعلم حسب قدراتهم بقدر المستطاع . لذا يمكن للمعلم أن يعيد تعليم الطالب حتى يصمّم أنه امتلك المعرفة الأساسية والمهارات اللازمة . هذا ، ويمكن حذف بعض المحتوى لبعض الطلبة الذين هم وراء زملائهم لتوفير الوقت لإتقان المعرفة الضرورية . كما يمكن أن يصرف جزء من الصف أو الحصة أو اليوم للعمل في مجموعات تعاوية أو في الأنشطة العلاجية . وفي هذا يجب على الطلبة أن يعرفوا بأنهم مسؤولون عن التعلم وإتقان المفاهيم والمصطلحات العلمية الأساسية ، وأن يحسّوا بأنهم مسؤولون

تماماً عن تقدمهم ومجاحهم في المدرسة .

5- أعط تغذية راجعة يومياً Give Daily Feedback

إن على المعلم إعطاء تغذية راجعة للطلبة يومياً والتي قد تتضمن تعليقات (غير روتينية) مكتوبة على أوراق العمل المصححة وعلى المؤتمرات المعقودة مع الطلبة لمناقشة تقدمهم مع تشجيع مجاحاتهم . وعمودياً ، فإن على المعلم أن يتفاعل ولو جزئياً مع كل طالب يومياً ، ومثل هذا التفاعل يجب أن يزود كما يفترض الطلبة بتغذية راجعة لها علاقة بتقدمهم ، ويشير كذلك إلى اهتمام المعلم وقلقه على الطالب ، ومعالجة الاقتراحات والأفكار ؛ كما أن عرض ومشاركة الطلبة بأعمال أو إنجازات نوعية تعطي تغذية راجعة مفيدة ، لأنها تعكس معايير عالية من الأداء ، والمجاح ، والمقارنة مع أداء الآخرين .

6- اقنع الطلاب بأنهم قادرون على النجاح Convince Students they can Succeed

إضافة إلى تعزيز التميز الأكاديمي ، فإن قدرات الطلبة وإمكاناتهم يجب أن يتم تعزيزها وتغذيتها وتسميتها ؛ وذلك نية تشجيع الطلاب لجعلهم مستمرين بالمحاولة من خلال جعلهم واعين لتقدمهم الفردي من جهة ، وتبيان إمكاناتهم وقدراتهم من جهة أخرى . وفي هذا فإن عمل مؤتمرات مخططة مع الطلبة خلال السنة أو بهاية الصف لأيام معدودات في الشهر هو عمل مهم وطريقة جيدة لدعم مشاعرهم والشعور الناجح في الصف . كما أن نتائج الطلاب المنبثقة من الامتحانات القبلية والبعدية ، وأوراق العمل لهم ، ونماذج من عمل الطالب ، جميعها يمكن استخدامها واستثمارها لتحقيق وريادة شعور الطالب بالنجاح وقدرته على النجاح ، وتحويل الثقة وتعزيزها لدى الطالب هي مهمة جداً ينبغي توكيدها والعمل عليها .

7- قدّم تحدياً أكاديمياً provide Academic Challenge

إنه من الضروري تزويد الطلبة بأنشطة تعلم تقدم تحدياً أكاديمياً للطلاب لغرض

الاستشارة (والصدمة) الفكرية . فالمعلم يخطط أنشطة التعلم العلمية المتصصة مشاركة الطالب في خبرات التطبيق ، والتحليل ، والتركيب ، وكذلك خبرات تدريبية ذات مستويات معرفية دنيا كالمعرفة والفهم لمهام معينة . وفي هذا يجب أن تفحص أنشطة التعلم لتبيان ما إذا كانت تشجع الطلاب لاستخدام العمليات العقلية ومهارات حل - المشكلات . وفي هذا يمكن للمعلم اقتراح وحدات أو مشروعات علمية تزود الطلبة بفرص لتوسيع أفكارهم وتطبيقها ؛ فبعد دراسة وحدة عن التلوث على سبيل المثال ، يمكن اقتراح على الطلبة لعمل أو تخطيط كيفية المحافظة على البيئة أو معالجة بؤرة تلوث في المنطقة محلياً أو وطنياً . وباختصار ، فإن أي نشاط يوفر حمزاً واستشارة فكرية لتعلم الطالب كما هي أنشطة تشغيل اليدين والعقل ، فإنه يشجع على توفير مناخ أكاديمي تعليمي يقود إلى التعلم .

8- ادعم جهود الطلاب Support Students' Efforts

إن جميع الممارسات التدريسية السابقة لعرض نهضة وتأسيس مناخ أكاديمي تعليمي - تعليمي بحاجة لأن تكون ضمن حوداقي وداعم لمناخ التعلم . ومثل هذا المناخ ، يصمه المعلمون بأنه اهتمام إيجابي غير مشروط وحقيقي بكل طالب ، والذي يجعلون التعليم غير المباشر الشفوي ذا قصد أو هدف يتضمن قبول مشاعر الطلبة ، وامتدادهم ، واستخدام أفكارهم ، ويطرحون أسئلة لإشراك الطلبة وإشغالهم بفاعلية . مقابل ذلك إذا كان المناخ الذي يهيؤه المعلم بارداً ، وبعيداً عن الطلبة ، وغير مكترث بهم ، فإن دافعية الطلبة تتأثر تبعاً لذلك ، وبالتالي يتأثر تعلمهم سلبياً . وحيث إن إيجاد مناخ أكاديمي ضروري للتحصيل الأكاديمي ، فإنه يجب أن لا يكون أبداً على حساب العوامل الوجدانية ، وبالتالي فإن المعلمين الفعالين هم الذي يستطيعون أن يجعلوا هذين العاملين ضروريين لديناميات المناخ الأكاديمي (التعليمي - التعليمي) وتعزيزها .

ثانياً: تعزيز المعايير العالية Promoting High Standards

من العوامل اللازمة لخلق مناخ أكاديمي هو تعزيز المعايير العالية (المثلى) أو المرتفعة . وفي هذا طالب تقرير الأمة هي خطر Nation at Risk مرفع المعايير الخاصة

بالتحرج في المدارس والجامعات على حد سواء . وقد بينت الأدبيات ذات العلاقة بالمعايير العالية المتعلقة بأداء الطلاب واتجاهاتهم ، أنَّ المعايير العالية أدت إلى تحصيل معرفي عال . كما أشارت إلى أن المعايير العالية حداثاً تؤدي إلى اتجاهات سلبية لدى الطلاب . وفي هذا تشير النتائج إلى رفع معايير الأداء التي تشجع تحدي الطلبة فكرياً ولكن لا تشبثهم . ولعلَّ معيار أداء (100%) لا هو مطّقي مقبول ولا ضروري في الصف المدرسي إلا أنَّ معيار أداء (70%-80%) مقبول Acceptable إذا كانت العلامة Score التي حصلها الطالب هي هدف أساسي من جهة ، وتهيء الطالب للتحرك قدماً إلى الأمام في المساق من جهة أخرى . وإذا لم يستطع الطالب تحقيق ذلك الأداء (المعيار) ، فإنَّ على المعلم أن يعيد النظر في المحتوى واستراتيجيات تدريسه . ولعلَّ الهدف من ذلك هو خلق مناخ صفّي يؤدي إلى أن عملاً في الصف هو التعلم Learning ويتوقع من الطالب أن ينجزوا ، وللمعلمين معايير عالية لأنفسهم ولطلابهم على حد سواء ، والمدرسة تهتم بالتحصيل ونتائج التعلم . ولهذا فإنَّ على المعلمين والمدرسة أن تقبل هذه الرسالة لتعير المناخ الصفّي وتفعليه لأعراض التحصيل وتحسين الأداء وفق المعايير المرتفعة .

وكتطبيق تربوي في تدريس العلوم الفعال ، فإنَّه يوصى بالممارسات التدريسية (التي يمكن تمريرها للطلاب) من أن المعايير العالية يجب المحافظة عليها في الصف من قبل المعلم الفعال في التدريس الفعال ، وهي :

1- تحديد معيار أداء إجباري Setting a Mandatory Performance Level

على المعلم أن يحدد مستوى أداء لكل هدف أساسي وذلك للإشارة عند نقطة ما إلى أن كل هدف قد تمَّ إبحاره بنجاح . فعلى سبيل المثال لا الحصر ، على المعلم أن يقرر أن الهدف قد يتم إتقانه عندما يكون الطلبة قادرين على اجتياز امتحان معرفي بنسبة (75%) . وتحديد مستوى الأداء أمر مهم وصعب على المعلم أحياناً ، ونجاحه لدى المعلم المبتدئ وبخاصة أنَّ البحث لم يحدّد مستوى الأداء المفضل المطلوب للتعلم المثالي إنَّ على كل معلم أن يحدد مستوى مناسباً لتحدي الطلبة لا أن

يسبب لهم الإحباط ، كما يمكن للمعلم أن يحدد مستوى أداء لكل طالب ، ويمكن لهذه المستويات أن ترفع أو تخفص خلال السنة لعرض تحسين المناخ التعليمي
التعليمي الصفّي .

2- تأسيس نظام منظم لغرض العلاج

Establishing an organizational system for Remediation

إذا حدّد المعلم معياراً لمستوى الأداء ، فإنّ عليه عندئذ أن يقترح نظاماً منظماً لأعراض العلاج والمعالجة . وهذا يعني أن على المعلم أن يعد مواد تعليمية مقدماً خاصة ، وأنشطة تدريسية ، واحتسارات على كل الأهداف والمهام الرئيسية . وعليه ، إذا لم يحقق الطالب المعيار أو الأداء المطلوب ، فإن عليه أن يدرس ويتدرب حتى يصل مستوى الأداء المقبول أو أن يقرر المعلم لأن يسيروا قدماً في التعلم . ويمكن أن يكون السرايح العلاجي ناححاً عندما يكون العلاج والتدريب والتعلم ضمن مجموعات تعاونية صغيرة أو فردية .

3 - المحافظة على الأداء المعياري Maintaining a standard of

Performance

المعلمون الذين يحافظون على مناح أكاديمي يستخدمون بعض الممارسات في الأساليب والمناحي التدريسية والإدارية . فالواحات البيئية تجمع ، وتمحص ، وتصحح لكي يعرف الطلبة أن الواحات البيئية معيار أدائي مطلوب ، وأن الطلاب سيأحدون تغذية راجعة إما يومياً أو بصورة متوقعة . وثمة ممارسات أخرى يمكن للمعلم أن يقلها للطلبة بخصوص المعايير الأكاديمية كما هي :

أ- التوكيد على أنّ عدم حل الواجب البيئي (بسبب العياب) غير مبرر ، ويجب أن يقوم به الطالب .

ب- معظم وقت الصف يجب أن يصرف على المهمات التعليمية الأكاديمية .

ج- الأهداف لمهام التعلم يجب مشاركة الطلبة بها .

د- التعزيزات (الثواب) يجب معالجتها بحرص واهتمام .

هـ- الإجابات الخاطئة ، أو الخدّية لا يتم انتقادها ولا ثواب عليها ، وبدلاً من ذلك يتم إعطاء تغذية راجعة صحيحة ، وأنّ العمل المتميّز والحدّ هما اللذان تتم مكافأتهما .

4- مكافأة الجهد والعمل المتميز Rewarding Excellent work and Effort

تؤكد الممارسات المقترحة لتعزيز المعايير العالية على الثواب . ولهذا فإن استراتيجيات المعلم لاختيار الثواب مهمة في المحافظة على مباح أكاديمي ناجح في عرفة الصف . ويمكن أن يكون الاعتراف بالعمل المتميز بأشكال عدّة من بينها :

أ- عرض العمل نفسه (أو الأعمال نفسها) في عرفة الصف أو في لوحة الإعلانات .

ب- عرض الأعمال في صالة المدرسة .

ج- مشاركة العمل مع الطلبة من خلال رؤيتهم له أو بقراءته أو تفحصه والإطلاع عليه .

د- ذكره قصدياً أمام الصف وإعطاء صاحب العمل (الطالب) الفرصة لتوصيحه أمام زملائه أو حتى أولياء الأمور

5- المحافظة على صور مهنية في عرفة الصف

Maintaining Professional Image in the classroom

ثمة مؤشر آخر إلى الجو الأكاديمي الصفّي يتعلق بالرسالة التي يقدمها أو يعطيها المعلم أو تصاحبه في الصف من خلال السلوك المهني له . ويشير ذلك السلوك المهني إلى قبول معايير معينة للسلوك مثلها في ذلك مثل القواعد والتعليمات المكتوبة والإجراءات المعطاة للطلبة . وفي هذا أشارت بعض الدراسات إلى أن المعلمين الذين يعزّزون التحصيل العالي في الصف كانوا مثل رجال الأعمال Businesslike وموجهين نحو المهمة Task Oriented ؛ ومثل هذا السلوك يؤدي إلى إحترام مركز المعلم وتقديره . ويتضمن السلوك الذي يعكس السلوك والاتجاه المهني ممارسات

مهنية متعددة كما في :

أ- إعداد الدروس (والأنشطة) والمواد التعليمية مقدماً

ب- استخدام صحيح للغة والقواعد اللغوية الأساسية .

ج- الكتابة على السبورة وعلى أوراق الطلبة .

د- إرجاع سريع لأوراق الطلبة وامتحاناتهم .

هـ- حضور جيد للمعلم .

و- التزام مهني من المعلم لاستخدام وقت الصف للتركيز على المهمات الأكاديمية في جو أكاديمي داعم يشبه رجال الأعمال لكنه داعم ومساند .

ز- حث الطلاب لإعطاء تعدية راجعة عن كيفية سير الصف أو الحصص الصفية .

ح- يقدم تعدية راجعة مستمرة .

6- تشجيع الطلاب لاكتشاف الإثارة في التعلم

Encourging Students to Discover the Excitment of Learning

هناك ممارسة أخرى للمعلم الفعال يمكن أن يستخدمها لخلق حماس للأنشطة العلمية في أي مستوى صفي تتعلق بمساعدة الطلبة للتمتع في الإثارة الناجمة عن التعلم . فحب الاستطلاع يقود إلى الاستقصاءات التي تهيئ جميع الطلبة للمشاركة في عمليات ومهارات التفكير العالية . والمشاركة في الأفعال المثيرة يمكن أن تثير وتهيئ بيئة تشجع الطلاب على المشاركة في أفكارهم واهتماماتهم وميولهم العلمية . فبعد قراءة المعلم لكتاب علمي ما على سبيل المثال ، يمكن أن يشارك طلابه الإثارة الموحدة فيه ، ويمكن للطلبة إحصار كتب أخرى أو عينات من الكائنات الحية المختلفة وعرضها في الصف أو المحتر . كما أن الذهاب والتوسع إلى ما بعد موضوعات المساق ومفاهيمه يمكن مشاركة الطلبة فيها ويكون مثيراً لهم أيضاً وحافزاً لاستمرار التعلم .

7- تحدّي الطلاب دون إحباطهم بالإحباط

Challenging without Frustrating

إنّ تعزيز المعايير العالية يتطلب إيجاد مستويات عمل تتحدّى الطلبة (فكرياً) وذلك دون أن تصيبهم بخيبة الأمل أو الإحباط . وهذا يتطلب ضرورة معرفة قدرات كل طالب حتى تكون المطلوبات والتوقعات منهم معقولة ومقبولة . وهذا لا يعني بالطبع أن تكون المتطلبات أقل من الطالب منخفض التحصيل ، بل يجب أن تكون متطلبات محتملة في ضوء قدراته واستعداداته وحاجاته .

8- توكيد عمليات التفكير العالية - Level Emphasizing Higher Thinking

Thinking

يعد تشجيع الطلاب في مستويات التفكير العالية كالتطبيق ، والتحليل ، والتركيب ، والنقد ، والتقييم ممارسات ضرورية لتعزيز معايير التحصيل العالية . وفي خطط وأسئلة المعلم ، فإن على المعلم التذكر بأن معلومات التذكر والحفظ هي ضرورية مبدئياً ، إلا أنها غير كافية لتعزيز بحاج الطالب وتفكيره . بالإضافة إلى تأسيس معرفة أساسية ، فإن الفرص لتحقيق المعلومات من خلال المهمات والمشكلات ، وتكوين الفرصيات ، وتحليل البدائل ، وخلق البدائل الخيالية . . يجب أن تكون متوافرة . لذا يمكن استخدام تصنيفات بلوم Bloom لمساعدة المعلم على تطوير الأهداف والتحديات التعليمية وأنشطة التعلم على المستويات العالية في المجال المعرفي . وفي الوقت ذاته ، يمكن المحافظة على مناح أكاديمي بمعايير عالية مناسبة في غرفة الصف ، وهذا المناح يمكن أن يعزز ويُتمى من قبل المعلم الذي يدير الصف بنمطية رحال الأعمال ، فيحدّد الأهداف ، ويساعد الطلبة على إنجازها وتحقيقها وذلك باستخدام (وقت الصف) استخداماً مثمراً ومنتجاً Productive .

ثالثاً- المحافظة على بيئة منظمة Maintaining an Orderly

Environment

يتحد المعلم المبتدئ عادة قرارات عديدة تؤثر في نظام وترتيب العرفة الصفية . وتتلّص مثل هذه القرارات بالقواعد والإجراءات ، ومعالجة السلوك المنحرف ، وتنظيم

المجموعات وتحديدها ، وتحديد الأنشطة العلمية وتوقيتها . ويعتمد المعلم كثيراً على مقدار إشغال الطالب في المهمة ، وأن كثيراً من المعلمين المستدئين يخصصون وقتهم في التخطيط والمحافظة على النظام في الصف . ولهذا فإن العامل الثالث المهم المؤثر في ظروف المناخ الصفي وتهيئته يتمثل في توفر بيئة نظامية ومنظمة . وترتبط هذه الظروف بالغرفة الصفية كمجموعة وجماعات إجتماعية للمحافظة على مناخ صفي يشجع التعاون والإنتاجية داخل المجموعة . ولضمان بيئة منظمة ، فإن على المعلم أن يتعلم كيف يدير المجموعة ، وكيف يرتب الصف ويوجهه نحو الأهداف بحيث يصرف وقتاً صئلاً على الحواب الإيضائية فيه ، وقتاً أكبر على إشغال الطلبة في المهمات التعليمية المثيرة .

وكتطبيق تربوي في تدريس العلوم ، فإن البحث Reasarch يوصي معلم العلوم الفعال بالممارسات الآتية :

1 - تعزيز غرفة صفية منظمة من خلال تأسيس روتين الصف ، والإجراءات ، والقواعد

لما كان الطلاب اجتماعيين ومتفاعلين ، لذا فإن القواعد والإجراءات المطلوب اتباعها ودات العلاقة بالعمل يجب تحديدها في الحصة الأولى ، مع ملاحظة أن لا تكون تلك القواعد طويلة (مملة) جداً أو قاسية جداً ، وأن تكون معدة جيداً وتتضمن حقوق الآخرين .

2- إعلام الطلاب بالتوقعات السلوكية منهم Behavior Expectations

على المعلم المعال أن يعزز إحرائياً بعض السلوكات والأعمال المتوقعة من الطلاب كما في : دخول الصف في الموعد المحدد ، والانتباه بداية الدرس ، والمشاركة في المناقشة ، والانتباه إلى الدرس أو النشاط ، وطرح الأسئلة ، والسلوك في أثناء العمل ، ومعاخة أوراق العمل ، ومغادرة الصف . وفي هذا ينبغي للمعلم أن يكون منسجماً مع نفسه في تحديد هذه السلوكات (وغدجتها) وتنفيذها كما ينبغي للطلاب أن يعرفوا المعايير والأهداف المطلوبة لكل موقف تعليمي - تعليمي ؛ إذ إن الأهداف والمهمات حتى تتم مشاركتها مع الطلبة لكل نشاط تعليمي تعطي

الصف تحسّس الهدف والنظام في تعلمهم .

3- كن معّداً لكل درس Being well-prepared for each lesson

إن إعداد المعلم لدرسه إعداداً جيداً يعتبر من العوامل الحيوية الحاسمة التي تسهم في النظام الصفي وصبطه . وإذا وحد المعلم نفسه في منتصف الحصة على سبيل المثال ، أنه لا يستطيع تفسير مفهوم ما ، أو أصابه اضطراب لعدم الإعداد الجيد ، فإن ذلك سيؤدي إلى الفوضى الصفية وتشتت (أفكار) الطلبة

4 - استخدم وقت الدرس (والتدريس) لأهداف معينة Using

instruction Time Purposefully

يتضمن الإعداد الجيد تخطيط التدريس لكي يستحر مشاركة فاعلة وكاملة من الطلاب . وفي هذا ينبغي لكل نشاط تعليمي أن يتم تنفيذه لعرض معين . فالأفلام التعليمية على سبيل المثال ، يتم تقديمها كنماذج مرئية لمحتوى المهاج ، والألعاب (العلمية) تستخدم لتوضيح المفاهيم أو للمهارات العملية ؛ ولهذا فإن ما يسمى (ملء الفراغ) في الحصة أمر (مربك) ومشوش للطلبة من جهة ، ويقلل من إشراكية الطلبة واشغالهم في المهمات التعليمية .

5- حافظ على أن يظل الطلاب منشغلين في المهمة Keeping Students

on-task

إن سلوك بقاء الطلبة منشغلين (ومنهمكين) بالمهمة عامل أساسي في تحصيل الطلبة ، ويمكن أن يتم إيجازه في عرفة صعبة منظمة . ولهذا فإن هدف المعلم يتمثل في زيادة الوقت وتفعيله لإشغال الطلبة وإهمالهم في المهمة وبالتالي إعطاء الطلبة الفرصة المناسبة للتعلم . وعليه ، إذ شارك الطالب وانشغل بالمهمة ، فإن المشكلات السلوكية الصعبة ستقل تبعاً لذلك .

6- السلاسة في الانتقال من نشاط إلى آخر Smoothing Trasition Time

يتطلب من المعلم الانتقال من بند إلى آخر أو من نشاط تعليمي إلى نشاط آخر

بسياسة وأقل وقت صائع . ويحدث وقت الانتقال عندما ينتقل الطالب من نشاط إلى آخر ، ومن موضوع إلى موضوع آخر ، أو الانتهاء من امتحان والانتقال إلى موضوع جديد ، أو الانتهاء من عمل واجب والانتظار لعمل آخر . الح . لذا فإن معالجة وقت الانتقال من نشاط إلى آخر يجب أن يكون محطاً مع باقي الدرس (أو النشاط) . وفي هذا فإنّ على المعلم إعطاء تعليمات إجرائية قبل زمن الانتظار ، وإعطاء التعليمات بوضوح في بداية تعلم النشاط ، وبالتالي فإنّ المعلم لا يضطر لتشتيت هؤلاء الطلبة العاملين المنشغلين في النشاط ، مع ملاحظة توفر الأدوات والمواد التعليمية للنشاط الجديد للمحافظة على بيئة صفية منظمة في حدها الأدنى .

7- معالجة المقاطعات بسرعة

Handling Interruptions and Disruptions Promptly

من المشكلات التي تتحدّى البيئة الصفية النظامية كما خبرها المعلمون الممارسون دوو الخبرات هي غياب الطلاب ، والتأخر ، والسلوك السيئ (غير المقبول) للطلاب . لذا يعتمد المعلمون المعالون لتطوير نظام معين للتعامل مع الطلبة العائدين الذين عابوا عن دروس العلوم بحيث يمكن إصصالهم مع الطلبة للقيام بالأنشطة العلمية المطلوبة منهم . وفي هذا يقوم المعلم بالاحتفاظ بنسخ من الأعمال والأنشطة اليومية في ملف خاص بذلك . ويمكن للطلبة العائنين الذي يعودون إلى الصف الرجوع إلى هذه الأوراق في الملفات ليعرفوا ما فاتهم من أنشطة والقيام بتنفيذها .

كما يمكن للمعلم أن يحدد مسبقاً في الفصل نظاماً للثواب والعقاب لسوء سلوك الطالب . وعلى المعلم أن يلفت انتباه الطلبة لأية مقاطعات أو حلال قد تحدث في أثناء المشاركة في الأنشطة الصفية بسرعة والعمل على حلّها من خلال دعوة الطلبة المعيّنين بالسلوك السيئ وإكمال الدرس أو النشاط بسما هو يتجول في الصف ومن خلال تحركات وحركات غير كلامية لضبط الصف أو مناقشة المقاطعة نفسها لدقائق عدة لإشباع رغبة الطلبة وبخاصة إذا نشأ اضطراب أو مقاطعة واضحة من الخارج .

وهذا يعني فيما يعنيه أن يعد المعلم ما ينبغي عمله لمواجهة حدوث المقاطعات أو الاضطرابات في الصف والتعامل معها بحكمة مهنية تربوية .

8- معالجة المشكلات الإدارية Handling Management Problems

عندما تحدث مشكلات إدارية ، فإنها بحاجة إلى معالجة بأسرع وقت ممكن . وفي هذا فإنّ المعايير المنظمة للضبط يجب أن تؤسس وتُفعل ، وبالتالي وحبوب وحوود نظام (ثواب) Reward system يعترف بجهود الطالب وأعماله . وهذا يقلل كما يتوقع من المشكلات مع ملاحظة تطبيق نفس المعايير والموازن على سؤ السلوك أيما وكيفما يحدث بحكمة واقتدار .

كما أنّ غرفة الصف المنظمة المرتبة كما ذكر ، هي صف منظم ومرتب يعرف الطلبة فيه توقعات المعلم منهم . إنها بالطبع لا تعني أنها لا تسمح بالإبداع أو مداخلات ومشاركات من الطلبة ، بل إنها تعني وتهيئ الصف لكي يسير بنظام ، ويشجع المشاركة في الآراء والأفكار ، وخطط الدرس فيه يمكن تعديلها ، والحاجات الفردية يمكن معالجتها . وهذا يتضمن أن لا يكون الصف منظمًا بقسوة بحيث تهمل فيه حاجات الطلبة واهتماماتهم . فعلى سبيل المثال ، فإن الطالب الذي يرغب جداً في لفت انتباه المعلم ، يجب معالجته فردياً حتى يكتسب الثقة ، والحوادث غير المتوقعة أحياناً يمكن أن تخفف من التوترات والاحتمادات الموحدة في الصف . فالنظام والترتيب ضروريان في البيئة الصفية ، لكنه شرط غير كاف في التدريس الفعال ، مما يتطلب المههم والحكمة المهنية في ذلك .

رابعاً: التوقع للنجاح Expectations for Success

كثير من الطلبة يصلون صفّاً ما (السادس مثلاً) ولديهم صورة قاتمة أو بائسة عن أنفسهم أو إنجازاتهم في العلوم أو الرياضيات . ولتحسين هذه الصورة وتحسين التحصيل أيضاً ، يتطلب من المعلم الفعال تحسين الصورة الذاتية للطالب نفسه أولاً ، فتوقعات المعلم عن إنجازات الطلبة وإنجازهم لا بد أن يكون إيجابياً ، فيحاول المعلم تشخيص إمكانياتهم من خلال الامتحانات مثلاً ، ومعرفة أنهم قادرون على الإنجاز والنجاح حتى ولو كان تحصيلهم متوسطاً في السابق وفي هذا تشير خلاصة

البحوث إلى أن اتجاهات المعلم نحو الطلاب تؤثر في أداء الطلاب ؛ فالطلاب الذين حدّثوا وميزوا بأنهم ذوو نجاح عال ، كان تحصيلهم أعلى من نظرائهم الذين نظر إليهم بأنهم ذوو نجاح منخفض . كما تبين أن المعلمين يسلكون طرائق مختلفة نحو طلاب مختلفين ، وبالتالي يؤثرون في تحصيلهم ؛ بمعنى أن هناك علاقة طردية بين ما يتوقعه المعلم من الطالب وتحصيله .

وعليه ، فإنّ على المعلم أن يكون على وعي لأثر التوقعات في تحصيل الطالب وسلوكه ، فالطالب الذي يعتقد أن المعلم يعتبره ضعيفاً أو بطيئاً في تعلمه ، سينظر إلى نفسه كطالب ضعيف (أو بطيء التعلم) حتى ولو كان ذا إمكانيات عالية .

كما بنيت بعض الدراسات حول المدارس الفعالة أن زيادة التوقعات للنجاح أو رفعه سواء لدى الطلبة أم المعلمين ، أدت وتؤدي إلى تحسين التحصيل في المدرسة . وكتمطيق تربوي في تدريس العلوم ، فإن الممارسات التالية للمعلمين الفعالين تسهم في إنجاح وتطوير المساح الصفي الناح ، وهي :

١- طور (تطوير) اتجاهات ايجابية تتعلق بقدرات الطلاب

Develop Positive Attitudes concerning students' Abilities

ذكر أحد المعلمين الممارسين الخبراء أنه من خلال خبرته أن صفّاً ما في العلوم سبب له قلقاً في تدريس العلوم ؛ إذ إنهم (أي الطلاب) لا يحلون الوظائف السيئية ، ويتحدثون بكثرة في أثناء الدرس ، وذكروا للمعلم أنهم لا يحسون العلوم ولا يحبون المعلم . ولإصلاح الموقف ، حاول المعلم اتباع أسلوب إيجابي لعلاج ذلك ؛ وقد بدأ بالفعل تنفيذ ذلك من خلال الابتسام في الصف ، وعمل ملاحظات إيجابية عن الأفراد ، وتخلّى عن المنحى السلبي الذي اتبعه في إدارة الصف ، وأثنى على الطلاب وجهودهم وإجاراتهم ، وأخبرهم بأنه أصيب (بالإحباط) بهذا الصف لأن إمكانياتهم للنجاح عالية ولكنهم لم يستطيعوا وصولها أو تحقيقها . وقد كانت النتيجة تغيير الطلبة خلال شهر ؛ فقد تحسّن تحصيلهم بدرجة ملحوظة وأفضل من السابق ، وبالتالي علمته الخبرة والممارسة وتعديل (الاتجاهات) درساً ذا قيمة في بناء توقعات إيجابية لدى الطلاب .

ولهذا فإن المعلمين المعاليين بحاجة لأن يمتلكوا اتجاهات إيجابية تتعلق بقدرات الطلبة وإمكاناتهم ، وأن يعتقدوا (ويؤمنوا) بطلابهم ونجاحاتهم ببعض النظر عن مستوى قدراتهم ، وحلفياتهم ، وسجلاتهم الأكاديمية السابقة ، وهم بحاجة إلى فتح عقولهم عن الطلبة بغض النظر عن القدرة الأكاديمية ، أو العائلة أو المجموعة العرقية أو الجنس أو المنطقة التي يعلمون فيها .

2- ساعد (مساعدة) الطلبة لتطوير اتجاهات إيجابية

Help students develop Positive Attitudes

إنّ على معلم العلوم المعال مساعد الطلبة على تطوير اتجاهات إيجابية لديهم تجاه قدراتهم ونجاحهم في المدرسة . فالمطلوب ، مساعدة الطلبة لكي يشعروا جيداً حول أنفسهم ، وأن يؤمنوا في قدراتهم على النجاح في المواد المدرسية وثمة ممارسات تدريسية تساعد على ذلك كما في التعليقات الداعمة للطلبة ، ومساعدة الطالب إذا احتاج ذلك ، والتعزيز المستمر وحيثما يلزم ، وإقناع الطلبة بأنهم يمتلكون قدرات وإمكانات عالية للنجاح ، وأن النجاح يمكن تحقيقه من خلال جهودهم الذاتية وإنجازاتهم .

3- العلاقة بين الجهد والنجاح

Relationship Between Effort and Success

يتطلب من المعلم مساعدة الطلاب لأن يدركوا أنّ النجاح مرتبط بجهودهم الذاتية ، وأنهم من خلال جهودهم هم المسؤولون عن نجاحهم ؛ مما يتطلب تفعيل ممارساتهم وتحسين حطوطهم المدرسية من خلال كمية الوقت والجهد الذي يبذلونه في الدرس أو النشاط . ولعل هذا المبدأ يجعل الطلبة لأن يلاحظوا الوقت أو الجهد المبذول في الوحدة الدراسية أو المشروع ، كما يتطلب تشجيعهم لتقييم عملهم أيضاً من خلال معيار يطره المعلم أو يطورونه هم أنفسهم ، وجعل الطلبة واعين لأنفسهم من خلال الرسومات البيانية ، والأعمدة ، والخطوط البيانية مما يساعدهم على الإدراك بأنهم مسؤولون عن تحصيلهم وأدائهم الأكاديمي ، وبالتالي فإن (العلامة) التي يحصلون عليها لم يعطها المعلم لهم بل جاءت نتيجة جهودهم من جهة ، وأنّ

(النجاح) Success يمكن تحقيقه من خلال الجهد والعمل (الدؤوب) المذلول من جهة أخرى .

4- ادعم نجاح الطالب Support for Student Success

إن على المعلم أن يبين للطلبة أن المعلم والمدرسة داعمان لنجاح الطالب ومساندان له . وفي هذا يحتاج الطالب لأن يشعر بأن المدرسة والمعلم يدعمانه ويشجعانه أيضاً ، وهما في خدمته على الدوام . ومن الممارسات المساعدة على ذلك ، توفير تلفون عام في المدرسة لاستخدامات الطلاب ، وصالة طعام ، وقاعات صف ذات ديكورات حديثة ، وعرض حالات النجاح في الرياضة المدرسية ، وعرض صور الطلاب وأعمالهم ، وتوفير مرشدين تربويين في المدرسة ، وساعات مكتبية للمعلمين ، وساعات معينة خاصة للمعلم للتدريس الفردي إن احتاج الطالب ذلك . إلخ . وهذا كله يجعل الطالب يشعر أن الجميع موجود لخدمته ومساعدته ونجاحه .

5- تكييف أنشطة التعلم لتناسب قدرات الطلاب للنجاح Adapting Learning Activities

Learning Activities

إن اهتمام المعلم يمكن أن ينعكس من خلال أنشطة ومواد التعلم التي تتواءم وحاجات الطلبة ، مما يعني تكييف أنشطة التعلم والمواد التعليمية لتناسب قدرات الطلبة للنجاح . والمعلم الفعال الشط يمكنه تفريد التعليم إذا احتاج الطالب ذلك كما في وضعه في القراءة أو الكتابة ؛ مما يتطلب مرونة المعلم ورغبته في تسي وأقلمة الحاجات الفردية للطلبة إذا ما أراد أن يكون معلماً باحجاً وفاعلاً في عرفة الصف

6- اعط فرصاً (الفرصة) للنجاح

Opportunities for Success

لتعزيز النجاح ، فإن المعلم بحاجة إلى ترتيب الخبرات بحيث يشعر الطلبة بالإيجابية نحو أنفسهم كمتعلمين . وهم (أي الطلاب) بحاجة إلى فرص لكي يحسحوا باستمرار في المهمات التعليمية Learning Tasks . وقد يتطلب ذلك أن على المعلمين بحاجة إلى تعزيز التعلم كلما كان ذلك ضرورياً ، وكل نجاح للطالب

يجب مراقبته واستخدامه لاتحاد القرارات المتعلقة بالطالب نفسه .

7- أعط تغذية راجعة فعالة Give Effective Feedback

لتهيئة وتأسيس مناخ صفي مناسب فإنه يتطلب إعطاء تغذية راجعة للطلبة تبيّن فيها كيف يمكنهم أن يكونوا ناجحين أو أفضل وبخاصة في الموضوعات التي لم يحالفهم الحظ فيها . وتتضمن أهمية التغذية الراجعة في إعطاء الطالب كيف ، وأين ، وماذا يحتاج للتحسن والنجاح ، وإعطاء الفرصة للتدريب المستمر والتعلم اللازم .

8- كن واعياً للإشارات (والرسائل) التي توصلها للطلاب سواء أكانت شفوية أم غير شفوية

إن رسائل المعلم Teacher Messages يمكن أن تدعم الطلبة الأكثر قدرة أكاديمياً وتهمل (أو تنتقد) الطلبة الضعاف أو الأقل حظاً . وفي هذا فإنه ينبغي للمعلم أن يعي الرسائل التي يقدمها للطلبة سواء كانت شفوية أم غير شفوية ، ومن هذه الرسائل والممارسات الموهنة (أو المتحيرة) ما يأتي :

- أ- الطلاب الجيّدون يجلسون في المقدمة وفي وسط عرفة الصف من الأمام .
- ب- عين المعلم Eye contact تكون موحية بصورة رئيسية نحو الطلاب الجيدين أو ذوي التحصيل المرتفع .
- ج- يذكر المعلم الطلاب الجيدين بدرجة أكبر من نظرائهم الطلاب (الضعاف) ذوي التحصيل المنخفض .
- د- يعاقب المعلم الطلاب الضعاف إذا ما تركوا العمل في المهمة بدرجة أكبر من نظرائهم الطلبة الجيدين ، وربما يتعاضى (أو يهمل) عن الطلبة الجيدين إذا ما سلوكوا السلوك نفسه .
- هـ- يعطي المعلم وقت انتظار (أو تفكير) Time (think) wait أقل للطلبة الضعاف (أو البطيئين) للإجابة عن الأسئلة أو مناقشتها
- و- يمدح المعلم الطلبة الجيدين بدرجة أكبر .

- ز- تواصل المعلم مع الطلاب الصعاف غالباً ما يكون سلبياً ونقدياً وتقريعياً .
- ح- يعرض المعلم أعمال الطلبة الجيدين غالباً ، ويتعاضى عن أعمال الطلبة الصعاف .
- ط- يعطي المعلم الطلاب الجيدين إيماءات للحل أكثر عند الطلب منهم الإجابة عن الأسئلة .
- ي- يطلب المعلم عملاً وجهداً أقل من الطلاب الصعاف أو البطيئين .
- 9- الاهتمام بجميع الطلبة

Show Interest in all Students

من خلال تعديل المقاعد والمخالس حسب حاجات الطلبة ، فإن المعلم بذلك يوصل رسالة اهتمامه إلى الطلبة . فالطلاب الذين يصعب عليهم رؤية السبورة يمكن إجلاسهم في المقدمة ، والطلاب الذين يتحدثون بكثرة (الثرثارون) يمكن وضعهم مع الطلبة الهادئين لتشجيع الانسحاب . وفي هذا يجب أن ينظر المعلم إلى جميع الطلاب بالتساوي دون تفصيل واحد عن آخر ، ويحادثهم (يتواصل معهم) شعورياً وكتابياً على حد سواء . ويمكن أن يحدث الطالب ولو مرة واحدة في الحصة ، والإتصال بهم بشكل فردي يومياً ، وهذا كله يسهم في تكوين مناخ صفّي إيجابي . وبوجه عام ، فإن الإتصال يجب أن يكون جزءاً من تعديدية راجعة إيجابية تُعطى للطلاب في الوقت المناسب .

10- افحص للفهم Check for Understanding

إن الفحص (الاختبار) لأغراض الفهم يذكر المعلم لمراقبة تقدم تعلم الطالب من خلال الفحص المستمر للفهم والاستيعاب لموضوعات المادة كما يمكن للمعلم أن يحدد ما إذا كان الصف مستوعباً للجزء المعين من الدرس (أو النشاط) أولاً ، وفي هذا لا ينبغي أن يكون الاختبار لغرض وضع (العلامة) ليس إلّا ، بل لإعطاء تغذية راجعة (تقييمية) للطلاب وللمعلم سواء بسواء ومعالجة ذلك مهنيّاً .

11- شجع (تشجيع) منافسة الذات Encourage Self competition

يتطلب من المعلم تشجيع الطلبة لأن يتنافسوا مع أنفسهم ، ولعلّ هذا يتطلب من المعلم إعطاء الطلبة تغذية راجعة حول تقدمهم في التعلم من خلال تفحص الواجبات البيتية على سبيل المثال ، وإعطاء امتحانات وامتحانات قصيرة ، وكتابة تعليقات على أوراق العمل لهم . ومن خلال التغذية الراجعة المكثفة ، يمكن أن يشجع الطلبة لمراجعة تقدمهم الشخصي بالنسبة للأهداف والنتائج التعليمية بدلاً من مقارنتهم مع أداء الصف كله . وعلى الطلاب أن يأخذوا تغذية راجعة باستمرار لكي يعرفوا نتائج تقدمهم من جهة ، والمهارات التي يحتاجونها للتعلم من جهة أخرى . وهذا يتطلب توفير تمارين ومهام تعليمية جماعية وفردية خاصة كلما احتاج الأمر لذلك .

خامساً: التزويد بالتغذية الراجعة والثناء

Praise

تؤثر التغذية الراجعة التي يقدمها المعلم في أداء الطلاب وتحصيلهم . كما أن المدح والثناء له علاقة بتهيئة مناخ أكاديمي صحي مناسب . وتزود التغذية الراجعة من الطلاب المعلم بالمعلومات الأساسية التي تمكن المعلم من إجراء تعديلات على تدريسه وممارساته . والتغذية الراجعة سلوك تدريسي يرتبط بتحصيل الطلاب ؛ وتعني بوجه عام ، استلام الطالب معلومات عن النتائج ، إلا أنه يحب التأكيد أنّ معرفة الطالب أن الجواب (صح/ خطأ) هي تغذية راجعة غير كافية للتعلم . وفي هذا حدثت بعض الأدبيات ثلاثة مكونات للتغذية الراجعة تتمثل في : معيار (مستوى) الأداء ، وتقديم الطالب نحو تحقيق ذلك المعيار ، والإجراءات التصحيحية التي ينبغي الأخذ بها . كما يبيّن أن الطلاب الذين يتلقون تغذية راجعة بإجراءات تصحيحية يحققون مستويات أعلى من التحصيل . وفي هذا ينبغي ملاحظة أنه بوجه عام ، يلجأ المعلمون إلى إعطاء تغذية راجعة عن (العلامات) ، ومع أهمية ذلك ، إلا أنها غير كافية كتغذية راجعة للطلاب . فالعلامات تعطي تغذية راجعة عن مستوى الأداء ، وعن تقدم الطالب ، إلا أنها لا تتضمن الخطوات الإجرائية التي ينبغي أن تتبع لتعديل وضع الطالب وتصحيحه . لذا يتطلب من المعلم تزويد الطالب

بتغذية تصحيحية وكيفية تحسين تعلمه . وفي هذا يتطلب من المعلم اعتسار الممارسات التالية المتعلقة بالتغذية الراجعة ، وهي :

1- مكونات التغذية الراجعة الفعالة Parts of Effective Feed back

تتضمن التغذية الراجعة الفعالة ثلاثة أقسام أو مكونات هي :

أ- معيار (مستوى الأداء) The Standard of Performance .

ب- تقدم الطالب نحو تحقيق ذلك المعيار Student's Progress .

ح - الإجراءات التصحيحية التي يسغي الأحد بها Corrective Procedures .

وفي هذا ينبغي للمعلم أن يأخذ هذه المكونات الثلاثة للتغذية الراجعة حتى يضمن فاعليتها وتفعيلها بحيث يشعر الطلاب في ذلك وبالتالي تقدمهم في التعلم وتحقيق الأهداف والساتحات التعليمية المتوقعة .

2- أعط تغذية راجعة مباشرة Give Immediate Feedback

المعلم المعال يعطي تغذية راجعة بصورة منتظمة ، كما يعطي تغذية راجعة حالاً ومباشرة . ففي المناقشات الشفوية يمكن أن تكون هالك تغذية راجعة مباشرة من خلال تشخيص بعض الأخطاء لدى الطلبة في أثناء النقاش ومناقشتها معهم . وعند إحراء الأنشطة العلمية والمهام التعليمية ومن خلال حركة المعلم وتحوله في الصف ، يمكن للمعلم أن يلاحظ العمل ، ويعطي تغذية مباشرة للطلبة كلما احتاج الأمر لذلك ؛ كما تتضمن التغذية الراجعة تصحيح أوراق العمل وإعادتها مباشرة أو بأسرع وقت ممكن .

3- استخدم تقويم الرفاق والتقويم الذاتي Use Peer and Self-Evaluation

يمكن لمعلم العلوم استخدام تقويم الرفاق (أو الأقران) لبعضهم بعضاً ما دام أنهم يعرفون معيار التقويم الذي يقيمون إراءه أو في صوته . وفي هذا يمكن تقسيم الطلاب إلى مجموعات صغيرة (2-4 طلاب) وتشجيعهم لتقييم بعضهم بعضاً . وفي هذا فرصة حيلة لكي يطلع الرفاق الرملاء على أعمال بعضهم بعضاً ، وتصحيحها ما دام المعيار معروفاً ، ويمكن استخدام ورقة إجابة المعلم كمعيار لذلك .

ويمكن استخدام التقويم الذاتي من قبل الطالب نفسه لفحص أوراقه وأعماله لتعزيز الاعتماد والاستقلالية في أن واحد من جهة ، وإعطاء المعلم فرصة للعمل مع الأفراد المحتاجين لذلك من جهة أخرى .

4- استخدام التعزيز والثناء والنقد بشكل غرضي

Use Reinforcement, Praise, and Criticism Purposefully

ثمة أشكال أخرى من التعذية الراجعة التي يستخدمها المعلم وهي : التعزيز ، والثناء ، والنقد (كلما لم ذلك) وفي هذا يجب ملاحظة أن الثناء والنقد يجب اعتبارهما عوامل مهمة ومؤثرة في المناخ الصفّي ومفهوم الذات للطلاب ؛ والتعزيز ضروري كتغذية راجعة في تطوير الثقة في النفس ، والدافعية للطلاب ؛ بينما النقد يرتبط سلبياً بهما ، فقد اعتبر (النقد) مضعماً للتعلم لأنه يضعف دافعية الطالب . وقد وصف الصف الفعال بالذي يكثر فيه الثناء ويقل النقد فيه بوجه عام وهذا يعني أن المعلم الفعال يقدم المدح والثناء بدرجة أكثر والنقد بدرجة أقل ؛ وثمة علاقة بين الثناء والتحصيل وبخاصة في الصفوف الأساسية الدنيا ولدى الطلبة الصغار أو بطيئي التعلم ونفسياً ، يجب أن يعرف الطالب السبب من وراء المدح والثناء أو النقد ، وأن يعرف أيضاً متى وكيف يعدّل سلوكه بالصورة المقبولة . وهذا يحب معرفة أن الثناء الفعال يتضمن استخدام أفكار الطلاب وأرائهم ، لأن في هذا اعترافاً بمساهمات الطالب ، وبالتالي تشجيع طلاب آخرين لإعطاء أفكارهم ويتم قبولها من قبل المعلم ، مما يؤدي ذلك إلى اعتراف الطالب لنفسه كقيمة كبيرة تدفعه إلى التعلم .

5- استخدام أفكار الطلاب كمعززات Use Students' Ideas Reinforcers

يتطلب من المعلم الاعتراف بأفكار وآراء الطلاب المستشفة في أثناء التفاعل الصفّي . وتكمن أهمية ذلك في أنها تعطي الطالب التعذية بأن أفكاره وآراءه مهمة لأن يفكر بها من جهة ويتم دراستها أو بحثها من جهة أخرى وفي هذا أشارت بعض الأدبيات إلى بعض الأساليب التي يمكن للمعلم من خلالها أن يستخدم أفكار الطلاب عندما يكون التفاعل اللفظي سائداً في الصف ، وهي :

أ- الاعتراف بمساهمة الطالب من خلال إعادة الإجابة بصورة مرتفعة مسموعة أمام الطلاب مع ذكر اسم الطالب .

ب- تعديل مساهمة الطالب ، وذلك بوضع الإجابة بكلمات جديدة أخرى لجعلها أكثر وضوحاً وفهماً دون تغيير فكرة الطالب .

ج- تطبيق إجابة الطالب أو استخدامها كتفسير لموقف ما

د- مقارنة إجابة الطالب بشيء موجود في الكتاب أو الدرس أو لحدث مشابه .

هـ- تلخيص مساهمة الطالب واستخدامه كبداية لنقطة تعليمية أخرى والتوسع بها .

6- استخدم التعزيزات الشفوية وغير الشفوية Use Verbal and

Nonverbal Reinforcers

يحب أن يتنبه المعلم ويحمي نفسه من استخدام كلمات وجمل مدح وثناء بدرجة مفرطة حتى لا تعتقد تلك الكلمات والجمل معانيها المطلوبة أو تأثيراتها في الطالب . فالمعلم بحاجة إلى تحديد الكلمات والجمل التي يمكن استخدامها للتعزيز ، وكذلك (الكلمات) غير الشفوية كما في عرض عمل الطلاب في المدرسة ، والابتسام ، وتحريك الرأس ، والإشارة باليد ، واختيار طالب لعمل ما ، ووضع إجابة الطالب على السبورة ، ولعة الإشارة وتعبيرات الوجه ولعة الجسم (عندما تتعطل لعة الكلام) بحيث يستطيع الطالب قراءتها وتأويلها والتأثر (إيجابياً) بها .

7- تجنب استخدام الثناء غير الفعال Avoid the Use of Ineffective Praise

الثناء يستخدم بصورة تمييزية ، وكل الطلاب (المتعلمين) بحاجة إلى الثناء والتعزيز ، وبعضهم يحتاج إلى ثناء ومدح أكثر من غيرهم من الطلاب . وبوجه عام ، فإن الطلاب الأقل تحصيلاً بحاجة إلى الثناء أكثر ، بينما الطلاب الأحسن تحصيلاً بحاجة إلى ثناء أقل . ويجب ملاحظة أن المدح والثناء يمكن أن يكون (سالماً) أو مضراً إذا تجاوز حداً معيناً بإفراط ، مما يتطلب تنقيحه دون إفراط أو تمریط ، فيعطى لمن يقدم الأفكار والأعمال ، بينما الثناء الرائد قد لا يؤدي هدفه ، مما يتطلب من

المعلم معرفة الطالب وقدراته وحاجاته والسلوك تبعاً لذلك مدحاً وشأاً (أو نقداً) موحهاً ، ومتحاوراً بصحة (أو نقده) الحد الذي قد يضر ولا ينفع .

8- استخدم مبادئ الثناء الفعال Use the Principles of Effective Praise

Praise

ثمة مجموعة من التوجيهات والإرشادات العامة يحددها البحث Research للثناء الفعال يمكن أن يكون من بينها ما يأتي :

أ- يعطي (المعلم) انتباهاً إلى إنجاز الطالب .

ب- يعطي حسب معيار أداء معين (معيار الجهد) مثلاً .

ج- يعطي معلومات للطالب حول كفاياته أو قيمة إنجازاته .

د- يحدد الإنجاز الذي أعطي (الثناء) من أجله .

هـ- يوجه الطلاب نحو التقديرات الإيجابية لسلوكهم في المهمة أو تفكيرهم في المشكلة .

و- يستخدم إنجازات الطالب السابقة لوصف الإنجازات الحاضرة .

ز- يعطي اعترافاً بالجهود المبذولة والنجاحات المستحقة ذات القيمة في المهمات الصعبة .

ح- يعرف النجاح إلى الجهد والقدرة ، ويمكن توقع نجاحات مماثلة في المستقبل .

ط- يركز على انتباه الطالب إلى سلوكه ذي العلاقة بالمهمة .

ي- يقدم (الثناء) بصورة منظمة وباقتصاد حسب الموقف

إن مثل هذه الممارسات في الثناء تعني للطالب (المتعلم) أن المعلم مهتم بالطالب ويتقدم تعلمه وبخاصة عندما يعطي تغذية راجعة مسجلة على دفتره أو أوراق عمله أو مشروعاته الفردية والجماعية لأغراض التحسين والتحسين والتقدم في التعلم .

9- استخدم النقد أقل ما يمكن Use Criticism Sparingly

على الرغم أن النقد كتغذية راجعة لا يوصى ولا يعتد به ، إلا أن ثمة مواقف أو

مناسبات يمكن فيها أن يكون (النقد) مناسباً أو مفيداً لتعديل سلوك بعض الطلاب . ومع ذلك ، إذ تكرر النقد باستمرار فإن ذلك سيؤدي إلى أن يفقد أثره من جهة ، ويمكن أن يخلق مشاعر سلبية لدى الطالب من جهة أخرى . وفيما يلي بعض الممارسات التي يمكن للمعلم أن يأخذها بعين الاعتبار عند استخدام النقد (بحكمة) وبالحذر الأدنى وهي :

أ- ارجع النقد إلى العمل أو السائح الذي قام به الطالب ولم يكن مقبولاً .

ب- بين السبب أنه غير مقبول .

ج- أشر إلى الطالب ماذا يمكن للطالب أن يعمل أو يقوم به .

د- تجنب الامتعال ما استطعت إلى ذلك سبيلاً .

هـ- لا تنتقد الطالب نفسه أبداً ، بل انقد (العمل) نفسه ليس إلا .

وهي هذا كله ، فإن الأدوار المهمة التي يؤديها المعلم تتمثل في تكوين مناخ صفي مناسب للتعلم ، وبيئة صفية ملائمة لأشطة التعلم سواء في السلوك اللفظي أم السلوك غير اللفظي للمعلم الذي يتعامل مع الطلبة من جهة ، وتنفيذ المسؤوليات والممارسات التدريسية الفعالة من جهة أخرى . كما أن القرارات التي يتخذها المعلم ذات العلاقة بالتعامل مع الطلبة ، والمعايير الصفية المتضمنة السلوك والمعايير الأكاديمية تسهم بشكل ملحوظ وجوهري في تكوين المناخ الصفّي Classroom Climate وضمن هذا المناخ ، فإن الصورة الذاتية Self - Image للطلاب تتأثر إيجاباً أو سلباً بحو التعلم وتنفيذ أنشطة التعلم والمهام التعليمية (Kindsvatter et al., 1992) سواء سواء .

3

الفصل الثالث

التطوير المهني لمعلمي العلوم

Professional Development of Science Teachers

■ التقديم

■ معلم العلوم الفعال

■ مناهج إعداد معلمي العلوم

■ معايير NSES للتطوير المهني لمعلمي العلوم

■ معايير NSTA للتطوير المهني لمعلمي العلوم

■ معايير NSTA لبرامج إعداد معلمي العلوم

■ معايير إعداد معلمي العلوم في المرحلة الابتدائية

■ معايير إعداد معلمي العلوم في المرحلة المتوسطة

■ معايير إعداد معلمي العلوم في المرحلة الثانوية

التقديم

على الرغم أنّ نحاح عملية تدريس العلوم وبالتالي أداء الطلبة ، يتوقف على كثير من العوامل ، إلا أن المختصين في التربية العلمية يؤكدون أن معلم العلوم هو حجر الزاوية في العملية التربوية ، والمفتاح الرئيسي في عمليتي التعلم والتعليم . فأحسن المناهج ، والكتب والمراجع والمقررات ، والأنشطة التعليمية والبرامج المدرسية (على أهميتها الكبرى) ، قد لا تحقق عاياتها المنشودة ما لم يكن معلم العلوم (جيد) الإعداد والتكوين والتطوير المهني و يترحم المناهج وكتبها ومراجعها وبرامجها وأنشطتها واستراتيجيات تدريسها إلى خبرات تعليمية (سائية) لدى طلابه ، يتفاعل معهم ، لينبوا معارفهم ومفاهيمهم ومعانيهم ، ويصقل خبراتهم وينمي أنماط تفكيرهم وقدراتهم الاستقصائية والعقلية من منظور بنائي إصلاحي معاصر في مناهج العلوم وتدريسها لتحقيق الثقافة العلمية والرياضية والتكنولوجية .

وفي هذا فرضت البائية فلسفة جديدة في التعلم والتعليم ، وأدت إلى تعبير جوهري في أدوار المعلم وممارساته ، مما يتطلب إعداداً Preparation وتطويراً مهسياً Professional development خاصاً لتحقيق مستحقاتها وغاياتها في حل - المشكلات ، والتفكير (التأملي) الناقد ، واكتساب (بناء) المعرفة والإحفاظ بها ، وفهم المعرفة ، واستخدامها (تطبيقها) ومهاراتها بصورة نشطة في المواقف التعليمية - التعليمية الجديدة .

وفي هذا ثمة أسئلة وتساؤلات عدّة يطرحها أهل الذكر والمعرفة والتربويون وأولياء الأمور في هذا الصدد لعلّ من أبرزها ما يلي . إذا كانت نقابة الأطباء لا تقبل في نقابتها إلا الطبيب ، ونقابة الصيادلة لا تقبل في نقابتها إلا الصيدلي ، ونقابة المحامين لا تقبل في نقابتها إلا المحامي المحار ، وحتى نقابة الخلاقين لا تقبل في نقابتها إلا الخلاق . الح فلماذا أصبحت مهنة التعليم مهنة من لا مهنة (ولا وظيفة) له؟! لماذا تقبل في صفوفها ما (هـ) و (دب) وبغض النظر عن إعدادة وتطويره المهني؟!

إن مثل هذا التساؤل كما يبدو مشروعا؛ وفي المقابل، فإن مقولة (الأمس) ولربما اليوم المتضمنة أن كل إنسان يمكن أن ينضم إلى الجهاز التعليمي (ويعلم) أصبحت في المطور الحديث المعاصر وفي ضوء إصلاح مباحث العلوم وتدريسها في القرن الحادي والعشرين في خبر كان من جهة، وفي أعداد المفقودين من جهة ثانية. والتعليم مهنة ليست سهلة، وتتطلب الرغبة والنوعية أولاً، والإعداد (الريش) والتطوير (القوادم) ثانياً، لتأهيل المعلم وإجازته وتحليقه في تطبيق التعليم البائي أو شبه التعليم البائي، وتيسير (التعلم) البائي ومساعدته في (بناء) المعرفة، وفهمها، واستخدامها. ولتحقيق ذلك، تنحى بوصلة البحث في هذا الفصل إلى مناقشة بعض الجوانب المتعلقة بمهنة التعليم، وخصائص المعلمين الفعالين، والتطوير المهني للمعلمين والبيداغوجيا Pedagogy، ومعايير برامج إعداد معلمي العلوم وانعكاساتها على معايير إعداد المعلمين في الأردن.

إن أدوار المعلم المتغيرة الجديدة تتطلب كما يبدو، معلماً خارقاً (مثالياً) وأ نموذجاً من نوع خاص ليتحمل الأعباء الكثيرة الواقعة على كاهله والتي قد تؤ بالعبء أولي القوة. فما الذي يجذب المعلم لاختيار مهنة التعليم؟

لعل من العوامل الحاذقة إلى التدريس (كما يفترض) هو (الرغبة) وحب التعليم Teaching، وحب التعامل مع الأطفال والتلاميذ والطلاب Students والاهتمام بهم والتفاعل معهم، وحب الموضوع (المادة التعليمية) Subject Matter، وحب حياة التعليم Teaching Life، والتمتع بعملية التعليم والتعلم Teaching-Learning Process، والاهتمام (مذ الصغر) بالتدريس بتأثير (الأبوس) أو / والمعلمين، باهيك عن الفوائد العملية (الوظيفية) والحياة الاجتماعية الكريمة في جهاز التربية والتعليم.

مقابل ذلك، ثمة بعض الجوانب (والمغصات) ربما السلبية والهموم التدريسية كما يعبر عنها المعلمون والتي يتمثل بعضها في: ظروف العمل الصعبة Working Conditions المتعلقة بضغط الطلاب، وحجم الصف Class size، وساعات العمل الحقيقية، والمهام غير التدريسية المكثفة، ومشكلات الطلبة السلوكية الخارجية

(كالمحدرات على سبيل المثال) ، وضعف الفعالية المهمة فيما يتعلق بشكل خاص بعمليات اتخاذ القرارات (الموقية) التي تهم المعلمين عادة ؛ مما قد يشعر بعضهم بالإكفاء أو الإحباط أو أنهم (أقل نأهم) في حذء الأدنى عند اتخاذ القرارات بشأنهم من الساحة المهنية ، وقلة الحوافز المادية . ومع هذا كله ، فإن هذه الحواش والصغوظات ينبغي أن لا تصف حياة المعلم والتعليم ، وأن بعضها يمكن تحمله في ضوء (شرف) المهنة ورسالتها وتطور الدول النامية وتطويرها ، كما أن الوعي بها ولظروفها يمكن أن يساعد على معالجتها والتخفيف من حدتها ، ناهيك عن أن الحياة بمحملها تكاد لا تحلو من هذا وذاك ، فتصفو (الحياة) لغير ذلك عما مضى منها وما يتوقع .

معلم العلوم الفعال Effective Science Teacher

تأسيساً على ما سبق وما تقدم ذكره ، فإن ثمة أسئلة تطرح نفسها : من أين لنا من مثل هذا المعلم؟ وما هي مواصفاته المهمة؟ وكيف يمكن إعداده وتطويره مهياً؟ إنه يتطلب كما يبدو ، معلماً مثالياً وأموذجاً من نوع خاص وداء قدرات وكفايات يعمل على تنمية نفسه مهياً ويطورها لتحقيق نواش التعلم Learning outcomes المرغوة ذات الجودة العالية لدى الطلبة المتعلمين وذلك من خلال اكتسابهم قاعدة معرفية علمية وثيقة الصلة بحياتهم ، ومهارات نافعة ، وقيم واتجاهات إيجابية مرغوبة ؛ مما يمكنهم كل ذلك من مواصلة التعلم طوال حياتهم ، ووعي حقوقهم وواجباتهم ، والمشاركة في صنع القرارات التي تؤثر في حياتهم ، والعيش معاً ومع الآخرين ، والتمتع بصحة جسمية ونفسية على حد سواء . إن مثل هذا المعلم قد يطلق عليه المعلم الفعال Effective Teacher الذي يعمل باتجاه نوعية التعليم وجودته ، وتحقيق نتائج تعليمية ذات جودة Quality learning outcomes . فما هو معلم العلوم الفعال؟ وما الخصائص المهمة العامة (المشركة) لدى المعلمين الفعالين؟

إن لمعلم العلوم الفعال دوراً خاصاً في ردم الهوة بين عالم العلم المختلف والعلماء ، وعالم الطلبة في المدارس الأساسية والثانوية . وفي ذلك ثمة مصدران

للمعلومات التي يمكن أن تساعدنا في توصيف المعلم الفعال وهما : الأول : يتعلق بما تقدمه البحوث والدراسات من نتائج بخصوص ذلك ، والثاني : يأتي من التبصر والإبصار (والحكمة) التي يقترحها المعلمون الفعالون ذوو الخبرات المتراكمة والخبراء المتمرسون في تعليم العلوم .

لقد أشارت خلاصة البحوث إلى أن هناك علاقة (طردية) بين سلوك المعلم (في الاستراتيجيات وطرق التدريس) وأداء الطلاب وتجاربهم في النواحي المعرفية (المفاهيم والاتجاهات) Cognitive outcomes . وعلى الرغم من اختلافات المعلمين في أنماط تدريسهم Teaching Styles ، إلا أن أدبيات العلوم (Hassard, 2004) تشير إلى أن معلم العلوم الفعال يتصف ببعض الصفات المميزة عن غيره ، والتي يمكن أن يكون منها الآتي :

1- الوضوح Clarity ، معنى يكون عرضهم أو تقديمهم للعلوم واضحاً ومفهوماً وقابلاً للفهم Understandable في الصف ؛ فالتفسيرات الأولية واضحة ، ومنطقية ، وسهلة لتابعيها .

2- التنوع Variety ، فالمعلمون الفعالون يبدون أنواعاً متنوعة من السلوك لتعزير الطلاب ، ويسألون أسئلة متنوعة ، ويستخدمون أنواعاً مختلفة من المواد التعليمية والأدوات والأجهزة التي تتطلب تشغيل اليدين - Hands . On Materials

3- التوجه نحو المهمة Task-Orientation ، فالمعلمون يركزون على المهمة ؛ وبالتالي فإن المعلمين الذين يركزون على المحتوى المعرفي الفكري (العقلي) بدلاً من تركيزهم على الترتيبات والإجراءات الصعبة (الهامشية) يبدو أن طلابهم يحققون إنجازات أفضل .

4- الوقت المخصص للمهمة On-Task Behavior ، ويتعلق بالوقت (الحقيقي) الواقعي الذي يصرفه الطالب في انشغاله بالمهمة والمواد التعليمية ، والأنشطة . ولعلّ هذا يرتبط بشكل مباشر بالسلوك الصفّي الإداري للمعلم .

- 5- معدل النجاح Success Rate ، وتعلق هذه الخاصية بشكل كبير بتقدير الطالب (ثفته) واحترامه لنفسه Self-esteem . وطبيعياً ، إذا شعر الطلبة أنهم يتقدمون بمعدل نجاحات متوسطة إلى عالية ، فإنهم عندئذ يشعرون بالرضا عن أنفسهم في العلوم ، ويطورون اتجاهات إيجابية في تعلم العلوم . ولعل السلوك الحاسم في كل ذلك يتعلق بقدرة المعلم (الفعال) الذي يصمم مهمات وأنشطة علمية تؤدي إلى معدل نجاحات عالية لدى الطلاب ، مع ملاحظة أن لا تكون ثمة أو مراوحة أو أنها بعرض تصحيح الوقت .
- 6- استخدام أفكار الطلبة Using Student Ideas ، المعلم الفعال يعترف بوضوح ويستخدم أفكار الطلاب وأراءهم العلمية ، ويعمل على تعديلها ، وتطبيقها ، ومقارنتها ، وتلخيصها . التي كلها تسهم في تهيئة بيئة تعلم داعمة للتعلم والتعليم من جهة ، وتزيد من ثقة الطالب وتقديره لنفسه من جهة أخرى .
- 7- بدء التدريس Instructional set ، ويشير إلى عبارات وجمل المعلم التي يقولها أو يطرحها في بداية درس العلوم أو عند نقطة تحول في أثناء الدرس لمساعدة الطلبة على تنظيم ما تم تعلمه أو ما سيأتي من المهمات أو الأنشطة للتعلم والبحث .
- 8- طرح الأسئلة Questioning ، المعلم الفعال يطرح أسئلة متنوعة (موجهة) ومتشعبة (كيف ، ومتى ، ولماذا ، وأين . .) المهمة والتي كما يبدو ، لها علاقة إيجابية بالتعلم وأداء الطلاب . وفي هذا الصدد ، فإن سلوك المعلم المتعلق بزمّن الانتظار (أو التفكير) Wait (Think) Time حاسم في تحقيق ذلك . وزمّن الانتظار (التفكير) نوعان : زمّن الانتظار (الأول) ويتعلق بالزمّن الذي ينتظره المعلم بعد طرح السؤال وقبل (تعيين) الطالب للإجابة ؛ وزمّن الانتظار (الثاني) الذي يتضمن الزمّن الذي ينتظره المعلم بعد تلقي الإجابة من الطالب . فلقد تبين من البحث Research أن زمّن الانتظار (التفكير) المناسب (حوالي خمس ثوان بالمتوسط) يؤدي إلى نتائج تربوية علمية مرغوبة كما هي :

- أ- يعطي الطلبة أجوبة أطول وكاملة بدلاً من إجابات الحمل القصيرة .
- ب- يزيد من التفكير التأملي والإبداعي لدى الطلبة .
- ج- يزداد عدد أسئلة وتساؤلات الطلبة ، وعدد الأنشطة والتجارب المقترحة .
- د- تزداد مشاركة الطلبة بطيئي التعلم زيادة ملحوظة
- هـ - تريد من ثقة الطالب واحترامه وتقديره لداته .
- و- يقدم الطلبة عدداً أكبر من الاستدلالات العلمية المعقولة .
- ز- تتغير توقعات المعلمين لأداء الطلبة .
- ح- تقل من مركزية التعلم حول المعلم ، وتزيد من تفاعل الطالب - الطالب .

وفي هذا أظهرت بعض الدراسات أن ما ينتظره المعلم بعد طرح السؤال (بالمتوسط) أقل من ثاية واحدة ، وفي دراسات أخرى بينت انتظار المعلم حوالي ثلاث ثوان بالمستوسط إلا أنه يقترح أن تكون مدة الانتظار حوالي خمس ثوان لاستحار التحيلات ، والتأملات ، والتحميات ، والمناقشات ، والأفكار والآراء الأفضل .

9- الحماس Enthusiasm ، يشير هذا السلوك الإسماعي إلى الحماس الذي يظهره المعلم في تقديم درس العلوم كما يتصح في الإثارة ، والاهتمام الواضح ، والنشاط ، والقوة ، والمشاركة . . التي يظهرها (وتبدو) على المعلم ، ويلاحظ الطلبة كل ذلك بوصوح لدى المعلم ويتعرفون إليه ، مما يعكس عليهم إيجابياً في تعلم العلوم وأدائهم وحبهم لها .

بالإضافة إلى ما سبق ، فإن معلمي العلوم الخبراء Experts والفعالين Effective والمتمرسين في التعليم ، يجمعون على بعض الصفات والسلوك التعليمي الذي يظهر على معلم العلوم الفعال فتزيد فعاليته وتحسن أدائه ، وبالتالي تحقق الأهداف والنتائج التعليمية المنشودة ، وهي :

أولاً : النظرة الكلية لمادة العلوم Wholistic View of Subject Matter

وهذه الخاصية ، وكما يبدو ، هي التي تجعل الطلبة يدركون ويتذكرون أن المعلم يحب مادته ، أو جعل المادة العلمية حيوية وذات نشاط ، وقرب إليها الطلاب . وفي هذا فإن المعلم الفعال يربط بين مادته والمواد الأخرى (أفقياً وعمودياً) وبالتالي يساعد الطلبة بفاعلية واقتدار على النظرة الكلية للعالم ، وربطها بحياة الطلاب الشخصية والاجتماعية والواقعية .

ثانياً : معرفة كيف تحدث عملية التعلم Know How learning Takes place

المعلم الفعال يفهم عملية التعلم من حيث مصادرها وأسسها وكيف تتم ، وكيفية تطبيقها من جهة ، ويعتقد أن الطلاب جميعهم قادرون على التعلم من جهة أخرى ولعل هذه النقطة هي جوهر (وقلب) مهمة التعليم فالعلم الفعال الذي يعرف عملية التعلم يدرك أثر الدافعية Motivation في التعلم . وفي هذا يتم التحول من الدافعية الخارجية Extrinsic (العلامات ، المكافآت) إلى الدافعية الداخلية Intrinsic (المصول ، وحب الاستطلاع ، والرغبة والإتقان) ، فيساعد الطلاب على عمل الترابطات بين المعلومات التي يتعلمونها وعالمهم الخاص بهم . كما أن المعلمين يعرفون أن التعلم يبدأ ويتم بشكل خاص بالعمل Learning by Doing والخبرات (السابقة) ذات المعنى ، ومن ثم التحرك نحو التحليل ، والتأمل ، والتقييم ، والعودة إلى الخبرات ذات المعنى ، وخبرات تشغيل اليدين والعقل معاً

ثالثاً : معرفة الطلاب Know Their Students

المعلم الفعال يحاول لأن يجعل التعليم وحياة الطلاب معاً وذلك بالتعرف إليهم . وهذه كما يبدو ، نقطة حساسة ، إذ إن بعض المعلمين يرون أنه لا بد من ترك أو إبقاء (مسافة) معينة بين الطالب والمعلم ، كما أن بعض الطلاب لا يرغبون بمعرفة المعلم والتقرب إليه . ومع ذلك ، فإنه إذا ما أريد جعل التعليم والمناهج ذات علاقة وقريبة من الطالب ، فإنه يجب معرفة الطلاب ، فقد يساعد ذلك المعلم مدى (وكيف) والمطالب التي يمكن طرحها على الطلاب وذلك من خلال معرفة قدراتهم ، وقابلياتهم ، ومواهبهم ، وما يرغبون أو لا يرغبون . . ومن ثم تحديد المهمات

والأشقة العلمية المعقولة التي تؤدي إلى النجاح ، والنجاح بدوره يقود إلى النجاح .

رابعاً : عمل افتراضات بعناية Make Careful Assumptions

إنّ الفكرة الأساسية هنا أن المعلم الفعّال الممارس ينبغي أن لا يفترض افتراضات (سلبية) عن الطلاب ، وذلك باعتبار إمكانياتهم وقدراتهم محدودة على سبيل المثال . ولعل الشكاوى المستمرة لدى بعض المعلمين (والآباء) حول (ضعف) الطلاب ، وقصورهم ، وقدراتهم وتوجهاتهم . . أدّى ويؤدي إلى مفهوم ما سُمّي (مرض) التربية ؛ ذلك أنّ الطالب فيه نقص أو حُلّ defective وبالتالي يتطلب من المدرسة إصلاحه . مقابل ذلك ، فإن المعلم الفعّال ينظر إلى الطلبة ، ويفترض ذلك إيجابياً من أن لديهم تنوعاً من القدرات والإبداعات وبقاط القوة الأخرى ، وبالتالي على المدرسة أن تبدأ من هنا وتعمل على استثمارها وتفعيلها وصقلها جيداً والتعلّب على (الشغرات) بينها . وعكس ذلك ، فإننا نشط همم الطلاب واتجاهاتهم نحو العلوم . وفي هذا يشير البحث Research إلى أنّ الطلاب الذين يلقون اهتماماً ، ويوضع لهم أهداف ومتطلبات عالية ، غالباً يتحسن أدائهم أكاديمياً ، مقابل نظرائهم الطلبة الذين يلقون انتباهاً أقل ، وخبرات بمستويات أقل أيضاً . وبهذا تكون اتجاهات المعلم وافتراضاته أو طروحاته حول الطلاب ، يمكن أن تؤدي في التحليل الأخير دوراً مهماً في التعلم المعرفي ، والطرق والاستراتيجيات ، والمواد التعليمية والتكنولوجية التي يستخدمها المعلم .

خامساً : فهم دور احترام (تقدير) الذات Understand the Role of Self-

esteem

المعلمون الفعالون يعرفون أهمية مشاعر الطلبة حول أنفسهم من تقدير واحترام وثقة بالنفس ، وبالتالي (يتوقعون) كيف تكون تصوراتهم ، وتفاعلاتهم ، وإحازاتهم ككل في العالم بوجه عام . ومرة أخرى ، فإن الثقة بالنفس وقدرتها على الإحراز مهمة في تعلم العلوم ، بسبب الملاحظات والنظرة (السلبية) عن الطلبة ومحدودية قدراتهم وبخاصة في العلوم والرياضيات .

ولمعالجة ذلك ومواجهته ، لا بد للمعلم الفعّال أن يعرف ذلك ، ويحفظ حرات

تربوية وأشطة علمية تقود إلى (نجاح) الطالب الذي يعمل كقاعدة لتحسين وتقدير الذات . وفي هذا يجب أن لا ننسى الصفات (الإيجابية) الأخرى للمعلم الفعال ، وشخصيته ، وفهمه لطبيعة العلم NOS والمادة العلمية التي يدرسها ، والنمو والتطوير المهني المستمر ، والإشغال في الأنشطة المهنية ، ومعرفة كيفية تجنب الاحتراق Burnout ومساعدة الطلبة على (تقدير) واحترام الذات ، وتحقيق الأهداف ونواتج التعلم المنشودة أو المتوخاة .

وفي الاتجاه نفسه ، حددت معايير ناسيوك للتمييز (PSE , 1996) Pacific Standards for Excellence حصائص وصفات أخرى لمعلم العلوم الفعال في ضوء التفاعل بين المعلمين والطلبة لتحقيق الثقافة العلمية Science Literacy كما يلي :

- 1- المعلم الفعال ملتزم للطلاب وتعلمهم ، فهو :
 - يعتقد أن جميع الطلاب قادرون على التعلم All students can learn .
 - يعامل الطلبة جميعهم بالتساوي والعدل Equitably مع الاعتراف بوجود فروقات فردية بينهم .
 - يتعرف ميول ، وقدرات ومهارات ، وثقافة ، ومعرفة وحماس الطلاب خارج المدرسة .
 - يطور السعة الفكرية (العقلية) للطلاب مع احترام تعلمهم .
 - يعزز احترام الذات Self- esteem للطلاب ، والشخصية ، والمسؤوليات المدنية مع احترام المروق الراجعة للثقافة ، والدين ، والعرق .
- 2- المعلم الفعال يعرف المادة التي يعلمها وكيف يعلمها للطلاب ، فهو :
 - لديه معرفة عنية في العلوم ، ويقدر كيف يتم اكتساب (بناء) المعرفة ، وتنظيمها ، وربطها بالفروع الدراسية الأخرى ، ويطبقها في مواقف مألوفة حقيقية للطلاب .
 - يطور ويحلل قدرات التفكير التحليلية والنقدية .

- لديه فهم واضح كيف يعلم .
- يدمج نظريات التعلم السائدة والذكاء في ممارساته التدريسية .
- يعي وتأخذ بعين الاعتبار أفكار الطلاب التي تأتي معهم إلى الصف ، والاستراتيجيات والطرائق التدريسية الفعالة في التعليم
- يدرك الصعوبات التي قد تظهر في أثناء التعليم ، ويهيئ نفسه للتدريس تبعاً لذلك .
- يفهم التعليم بحيث يسمح له لإيجاد سبل متعددة للطلبة تقود لتعلمهم وفهم العلوم من منظور تعليم العلوم من أجل الفهم .
- 3- المعلم الفعال يهيئ بيئة تعلم داعمة تسمح بانشغال الطلاب في عملية التعلم ، فهو :
 - يجد ، ويحافظ ، ويغني المواقف التدريسية لمواجهة ميول الطلبة واهتماماتهم ، والإغماس في التعلم والاستمرار فيه .
 - يفهم مدى واسعاً من استراتيجيات التدريس مع تطبيقها حيثما يحتاج الموقف ذلك .
 - استخدام فعال لوقت التدريس .
 - يشغل الطلاب فرادى ومجموعات ، ويهيئ بيئة آمنة وداعمة ومغذية للتعلم ومعززة له .
 - يدرك كيف يعزز دافعية الطلاب نحو التعلم ، والمحافظة والاستمرار فيه حتى لو كان هناك (المشغل) من حين إلى آخر .
 - يربح في مشاركة الطلاب ، وأعضاء المجتمع ، والمعلمين الزملاء ، لإنجاز تدريسه واستكمالته .
- 4- المعلم الفعال يستخدم أنواعاً وأدوات متعددة لتقييم التقدم الفردي والجماعي ، فهو :
 - يستخدم طرائق متعددة لقياس نمو الطلاب وفهمهم .
 - يعطي فرصاً للطلاب لإظهار وعرض تعلمهم في طرق متعددة
 - يستخدم التقييم كنظام اتصال ، وتشجيع التقييم الذاتي .

- قادر على تفسير أداء الطلاب وإحباطاتهم للأباء بسهولة ووضوح .
 - يعني ، يعدل التدريس لمواجهة الحاجات الفردية والجماعية للطلاب .
 - 5- المعلم الفعال يتأمل ويراجع تعليمه ذاتياً ، ويتعلم من خبراته ، فهو :
 - أنموذج للشخص المتعلم المثقف .
 - لديه القدرة على التفسير ، ويرى منظورات متعددة لكي يكون مبدعاً ، ويأخذ بالمخاطر .
 - يظهر التوجه في العمل التحريبي وحل - المشكلات .
 - يستخدم معرفته للنمو الإنساني ، والمادة العلمية ، والتدريس ، ومعرفة الطلاب لاتخاذ القرارات حول تعليمه .
 - يعدل من التدريس اعتماداً على الملاحظة ، والمعرفة بالطلاب والتغذية الراجعة .
 - يتفحص تعليمه ، ويطور مهاراته باستمرار ، ويعمق معرفته ، ويعدل تدريسه وفقاً للنتائج ، والأفكار ، والنظريات .
 - 6- المعلم الفعال عضو فعال في مجتمعات التعلم Learning Communities ، فهو :
 - يسهم في فعالية المدرسة من خلال التعاون مع الآخرين في السياسات التعليمية ، وتطوير المناهج ، والتطوير المهني لأعضاء الهيئة التدريسية في المدرسة .
 - لديه معرفة واضحة وقوية بالمصادر الخاصة للمدرسة وللمجتمع التي تعزز خيرات التعلم للطلاب ، وماهر في استخدام هذه المصادر التعليمية .
 - يجد الطرق والوسائل للعمل مع الآباء وجذبهم للإشغال في الأعمال التربوية - التعليمية في المدرسة .
- وهي السياق العام نفسه ، تكفي الإشارة إلى أن الملح الرئاسية (مخ التميز) هي الولايات المتحدة تعطى (وأعطيت) لمعلمي العلوم والرياضيات المتميزين Outstanding Awardees الذين يتصفون بالآتي :

- 1- يظهرون التمكن في الكفايات الأساسية للمادة التعليمية - Subject Matter Competence ، ويستثمرون بالنمو المهني Professional growth في العلوم والرياضيات وفي مهارات التدريس وفنياته
- 2- فهم كيف يتعلم الطلبة العلوم والرياضيات .
- 3- المقدرة على إشعال الطلاب في الخبرات الحسية المباشرة (تشغيل اليدين والعقل) الاستقصائية في العلوم وفي أنشطة الرياضيات أيضاً .
- 4- المقدرة على إيقاظ وتعزيز الفضول Curiosity لتوليد الإثارة Excitement والاهتمام Interest لدى الطلاب ، والزملاء Colleagues ، وأولياء الأمور والأبناء حول استعمالات العلوم والرياضيات في الحياة اليومية .
- 5- القناعة بأنّ الطلاب جميعهم (قادرون) ويمكنهم أن يتعلموا Can Learn العلوم والرياضيات ، وحساسة لحاجات جميع الطلاب الثقافية واللغوية والتعليمية وتفردهم الاجتماعي .
- 6- فهم العلاقة بين العلوم والرياضيات والتداخل فيما بينهما ، وترابطاتهما المتداخلة بين المواد والموضوعات التعليمية الأخرى .
- 7- الاتجاهات التجديدية Innovations الابتكارية والتجريبية في الاستراتيجيات والمناحي التدريسية
- 8- المشاركة المهنية Professional Involvement والمقدرة القيادية Leadership (Weiss and Raphael, 1996)

هذا ، ويرتبط بمعلم العلوم الفعال ويحسن من ممارساته التدريسية وأدائه المناهج (الجو) العام في المدرسة الفعالة Effective School . فما خصائص المدرسة الفعالة والصعوبات المدرسية الفعالة ؟ في هذا أجرى (Kyle, 1988) بحثاً يتعلق بخصائص المدرسة الفعالة ، وتم تحديدها من وجهة نظر الاستقصاء والتحليل إلى :

- 1- الفعالية الصغيرة Micro effectiveness باعتبار (الصف) وحدة الاستقصاء والتحليل .
- 2- الفعالية الكبيرة Macro effectiveness وذلك باعتبار (المدرسة) وحدة

الاستقصاء والتحليل .

وفي هذا فإنه يتطلب من الأفراد الذي يهتمون بتحسين المدرسة أن يطرحوا سؤالين على الأقل هما : ما هي خصائص (الصف) الفعال؟ وما خصائص المدرسة (ككل) الفعالة التي تؤثر في التحصيل المعرفي والوجداني لدى الطلاب؟

وفي مراجعة البحث Research وتحليله ، تم تحديد خمسة مؤشرات مدرسية وصممت School and classroom Indicators لها علاقة بالتحصيل ونواتج التعلم ، وهي :

1- القيادة المدرسية School Leadership .

2- المناخ المدرسي School Climate .

3- سلوك الطالب (المتعلم) Student Behaviors .

4- سلوك المعلم Teacher Behaviors .

5- الإشراف Supervision .

إنّ النظرة الأولية إلى هذه العوامل الخمسة المؤثرة بوجه عام في التحصيل ونواتج التعلم Learning outcomes تتضمن الفعالية بنوعيتها الكبيرة (الأول والثاني) والصغيرة (الثالث والرابع والخامس) . وما وجدته البحوث عما يحصن المدرسة الفعالة يتمثل مبدئياً في (القيادة) Leadership التي تخلق ماحاً مدرسياً Climate School يهيئ للنجاح ، ويركز على الأكاديمية التعليمية ، والبيئة العامة المرتبة المنظمة ؛ وبعبارة أخرى فإنّ المدارس الفعالة فيها قياديون فعالون Effective Leaders هم : المديرون والمعلمون . وبهذا يتطلب من القياديين أن يفهموا ويدركوا جيداً حركات إصلاح مناهج العلوم وتدرسيها ، وإلا فإنها لن تعطي أكلها كما يحب أو تحقق الأهداف . وفي هذا حدّد كايل Kyle ستة شروط أو ظروف سائدة في المدارس الفعالة ولها علاقة بالقيادة (الفعالة) المدرسية وهي :

1- المدارس الفعالة التي تميّز (ويتميّز) طلابها وهي :

أ- يتم التوكيد على نواتج التعلم والتحصيل .

ب- تعطي أولوية عالية للأشطة العلمية وتشغيل اليدين والعقل معاً .

ج- تعطي أولوية للتدريس .

د- المدير قائد تربوي مشارك في الأشطة الصمية والمدرسية .

هـ - المعلمون واعون لالتزام المدرسة بالتميز الأكاديمي

و- التركيز على التميز الأكاديمي بصورة تكاملية في جميع الجوانب الصمية والمدرسية وليس فقط في القراءة ، والعلوم ، والرياضيات

2- المدرسة الفعالة تحدد استراتيجيات التدريس ؛ والمديرون ، والمعلمون يشاركون ومشاركون بشاط في اتحاد القرارات المتعلقة بالتدريس وبخاصة القرارات المتعلقة باختيار المحتوى ، والمواد التعليمية ومصادرهما ، وطرائق التدريس ، وأدوات التقويم وتقنياته . وفيها يتم عمل خطط لمعالجة مشكلات التعلم لدى الطلاب وما يقصهم أكاديمياً وبخاصة الرامح العلاجية وصعوبات التعلم . ويتم اختيار استراتيجية تدريس تؤكد إتقان المحتوى (العلمي) وتطوير ملكات التفكير ، والمهارات المطلوبة ، ويتم الأخذ بنتائج السحوث التربوية - النفسية والبحث المعرفي في التعلم والتعليم .

3- المدارس الفعالة يوجد فيها مناح منظم ومرتب ؛ فالمناح المدرسي الحيد يقود إلى التعلم ، وتعتمد المدارس الفعالة معايير (صبط) عالية وعادلة . يقوم المديرون والمعلمون على تمعيدها وتطبيقها . كما أن روتين الصف اليومي له دور في عملية التطيم والترتيب وتوفير البيئة المناسبة ؛ فالصفوف المدرسية تبدأ في وقت محدد وتنتهي في وقت محدد ، والطلاب مستعدون ، والمعلمون يعطون المهامات التعليمية وناقشونها ؛ والبيئة المنظمة تساعد على إبقاء واستمرار الطلاب في المهمة وبالتالي الانشغال في (التعلم) .

4- المدارس الفعالة يتم فيها تقويم تقدم (تعلم) الطلبة باستخدام أدوات وأساليب تقييمية رسمية وغير رسمية وكمية وبوعية ؛ وبالتالي فإن نتائج

التقويم تؤثر في قرارات المعلمين بما يتعلق بإعادة النظر في استراتيجيات التدريس ، وتعزيز التعلم لدى الطلاب وإثرائه . ويتوقع من جميع الطلاب أن يتقنوا (المحتوى) معرفة (وفهماً) ، وفيها معايير التحصيل عالية لكنها قابلة للتحقيق .

5- المدارس الفعالة تكون فيها البرامج والمناهج التعليمية منسقة فيما بينها تسيقاً كاملاً ، ومتكاملاً ، وثمة علاقات متداخلة في محتويات المساق . وتتابع الأهداف أفقياً وعمودياً ، وفيها تسيق وتنظيم أفقي وعمودي بين الصفوف وبرامج ومقررات المدرسة المختلفة .

وعند فحص المناهج والبرامج المدرسية المثالية ، وجدت الشروط والظروف السابقة هي السائدة ؛ فالمعلمون هم عوامل حاسمة في تصميم وإيجاد بيئة صمية تقود إلى الاستقصاء العلمي . وهم يشتركون بفاعلية في تطوير المناهج ومناهج العلوم ، ولا توحد برامج تعليمية تعتمد على الكتاب ، ويستخدمون الاستقصاءات المحسنة التي تعكس العلم ، ومحاضرات الإلقاء التلقينية في حذها الأدنى ، وهم يشجعون ويعززون بالدعم الإداري عادة .

وعند النظر إلى وجهة نظر الفعالية الصغيرة ، نجد أن الصفوف الدراسية الفعالة كوحدة للتحليل والاستقصاء ، تتمثل في سلوك الطالب ، وسلوك المعلم ، والإشراف . وثمة ثلاثة مجالات خاصة بسلوك الطالب ولها علاقة وإمكانية تؤثر في بوائح التعلم وهي : المشاركة Involvement ، وتعطية المهام Covering ، والنجاح Success . فالمشاركة تعني كمية الوقت الذي يصرفه الطالب ويقضيه فعلياً في المحتوى العلمي ، وما يدخل بالطبع مقدار الوقت المخصص (للمهمة) ، ومقدار ما يقضيه الطالب فعلياً في العمل أو في النشاط ، والتعطية (تعطية المهام) هي مقدار ما يتم تغطيته من المحتوى من قبل الطلاب خلال السنة الدراسية . وفي هذا لا ينظر إلى (الكم) بل إلى (النوع) وتحقيق الأهداف في المستوى والمهارات والاتجاهات والقيم . أما النجاح فيشير إلى مدى (إنجاز) الطالب أو (أدائه) بنجاح بالنسبة للمهام العلمية (أو المشكلات) التي يعالجها أو يحاول حلها .

وبالنسبة إلى سلوك المعلم فإنه يؤثر في سلوك الطالب وبالتالي نواتج التعلم وتحصيله العلمي . وتشير البحوث إلى أثر المعلم (معلم العلوم) في سلوك الطالب الذي يدعم تحصيله من خلال : التخطيط ، والتدريس ، وإدارة الصف . الح . وفي هذا تتم الإشارة بحثياً إلى أن التعليم Teaching عمليات اتحاد وتنفيذ القرارات قبل ، وخلال ، وبعد التدريس وذلك لزيادة احتمالية التعلم وبوجه عام ، تبين أن معظم الطلاب يتعلمون ما يتم تعليمه ، لكن المعلمين يمكنهم تعزيز التعلم (وبناء) المعرفة لدى الطلاب بطرق عذّة ومخاصة في (نوع) البيئة الصفية هل هي تنافسية أو فردية أو تعاونية؟ لقد وجد أن الطلاب (المتوسط) في بيئة التعلم التعاونية ينجز أو يقع في المئين (79%) وعليه ، فإن كيفية تنظيم البيئة الصفية التعليمية تؤثر في أداء الطلاب ، أي تنظيم التفاعلات بين الطالب - الطالب Student - Student Interaction التي تؤثر بدورها على نواتج التعلم .

وثمة ثلاثة أنواع من التفاعل (طالب - طالب) المحتمل في الصفوف الدراسية ، وهي :

الأول : التنافسي Competetive وهما يتصور الطالب أنه يسجر الأهداف التعليمية عندما (يمشغل) زملاؤه الطلاب في تحقيق أهدافهم . ويشجع الطلاب ليعملوا أسرع وبدقة أكبر من زملائهم ، وتوضع (العلامات) على نظام مرجعية المعيار Norm- Refereced .

الثاني : الفردي Individual ، وفيه يتصور الطلاب أن قدرتهم لتحقيق الأهداف التدريسية ليست ذات علاقة بأهداف التحصيل لزملائهم ، ويعطى الطلاب التعليمات لأن يعملوا (فرداً) لوحدهم بدون أن يتفاعلوا مع زملائهم ، ويكون وضع (العلامات) على أساس نظام مرجعية المحك Cnterion - Referenced . وبوجه عام ، يعمل الطالب لوحده ، وبالتالي يسهم في (تغريبه) ويؤثر عكسياً على تطوير الجاهز المعرفي والاجتماعي لديه .

الثالث التعاوني Cooperative ، ويتصور الطلاب أنهم بالإمكان تحقيق أهدافهم إذا الطلاب الآخرون الذين يعملون (أو يتعاونون) معهم قد حققوا أهدافهم ؛ فالطلاب يعملون (ويتعاونون) معاً لتحقيق أهداف المجموعة وعمايتها Group Goals ، ويركز التقويم هنا على (بوعية) نواتج تعلم المجموعة على أساس مرحلة المحك Criterion- Refereed وكل الطلاب (جميعهم) يجب أن يتقوا المادة التعليمية . وفي هذا فإن التعاون وتفاعل الطلاب معاً يتم تشجيعه من خلال التعاون المتبادل الإيجابي والمساءلة الفردية . وعليه ، فإن صفوف العلوم بطبيعتها وطبيعة الاستقصاء العلمي ، تقدم بيئة مثالية للطلاب لكي يتعلموا (تعاونياً) . وتتصف الصفوف الفعالة أيضاً باستراتيجيات تدريس متنوعة تعتمد مبدئياً على الأهداف التدريسية من جهة ، ونماذج التدريس المطلقة من فكر (البائية) والتعليم البنائي من جهة أخرى .

أما بالنسبة إلى حجم الصف Class size ، فهو عاملٌ غير مضبوط من قبل المعلم ، أو لا يقع تحت سيطرة المعلم مبدئياً ، ففي الدول السامية ومنها الأردن ، تكون الصفوف المدرسية (مكتظة) بالطلاب ؛ ويؤثر (حجم الصف) في نواتج التعلم المعرفية والوجدانية ، والتدريسية وبخاصة في تدريس العلوم وطبيعتها الاستقصائية المحببة . وباعتبار (ثلاث) باقي المتغيرات ، فإن الطلاب يتعلمون أفضل وهم يشاركون بنشاط وفاعلية أكبر أيضاً ، واتجاهات إيجابية أحسن نحو المدرسة والمختبر والتعلم في الصفوف الصغيرة . وقد تبين بحثياً أن التعليم واحد إلى واحد (Tutoring 1:1) يريد أداء الطالب الذي علم لوحده (1 1) على (98%) من الطلاب الذين يتعلمون بصفوف عادية تقليدية ؛ وأكثر من ذلك ، فإن (90%) من الطلاب الذين تعلموا (1:1) يحققون مستوى تحصيلياً تم التوصل إليه من قبل فقط (20%) من الطلاب الذين تعلموا بصفوف عادية . هذا ، وعلى الرغم أنه يصعب تنظيم الصف التعليمي على أساس (1 1) إلا أن ثمة رسالتين مهمتين يجب أن يتم أخذهما بعين الاعتبار ، وهما :

الأولى : معظم الطلاب لديهم الإمكانيات Potential لتحقيق المستويات العليا من التعلم .

الثانية . القدرة المقيسة Measured Ability لا تفسّر تبايناً كبيراً في تعليم العلوم ، فالعوامل الأساسية المؤثرة في التعلم وبالتالي يمكن أن تعوّض الفروقات بالقدرات ، تتمثل في (نوعية) التدريس وكميته ، ودافعية الطالب ، والبيئة ، والأقران ، والبيئة الصفية .

والقضية التي تفرض نفسها هي كيف يمكن لمعلم العلوم أن (يترحم) هاتين الرسالتين إحرثياً في الصف الذي هو تقليدياً يضم (مجموعة كبيرة) من الطلاب؟ وما هي المتغيرات الأكثر تأثيراً التي يمكن تعديلها أو تعييرها بحيث تحقق الأهداف نفسها في المجال المعرفي والوجداني في الصفوف التقليدية؟ يدعي البحث Research أنه يمكن تحقيق ذلك ؛ ففي هذا حدّد بلوم ورملاؤه Bloom et al أربعة متغيرات مباشرة يمكن تعديلها وهي :

- 1- المتعلم The Learner .
 - 2- المواد التعليمية Instructional Materials .
 - 3- البيئة المرئية (البيئية) Home Environment ومجموعة الأقران Peer Group .
 - 4- المعلم والعمليات التعليمية The Teacher and the Teaching Process .
- هذا ، وعند إجراء تغييرات (تعديلات) ذات علاقة بالمتعلم (الطالب) و(المعلم) في أن واحد ، فإن النتائج تكون أحسن وأفضل منه إذا ما حاولنا تغيير (متغيرين) اثنين متصلين (بالطالب المتعلم) فقط . وثمة عدد من التوفيقات كما يلاحظ نقود إلى تعزيز الأداء في العلوم يمكن تصورها . فعلى سبيل المثال ، فإنّ معلمي العلوم يمكنهم أن يستخدموا الطرق والأساليب والاستراتيجيات لبرامج علوم جديد (وهو تغيير في المتغير الثاني أعلاه) وذلك مع تغيير عوامل أخرى كما يأتي .

أ- طرق تصحيح التعلم من خلال التعذية الراجعة (المتغير الأول) ؛ وهذا يقدر بلوم Bloom بهذه التوليفة أنّ الطالب المتوسط يمكن أن يزيد أدائه على (90%) من الطلاب المنتظمين في الصفوف الاعتيادية التقليدية

ب- التعلم التعاوني (وهو المتغير الرابع) ؛ وهنا يقدر بلوم Bloom أن الطالب المتوسط يمكن أن يريد أدائه على (85%) من الطلاب المنتظمين في الصفوف العادية التقليدية .

ج- تدخل البيئة المنزلية - البيئية (المتغير الثالث) ؛ وفي هذا يقدر بلوم Bloom أن الطالب المتوسط يمكن أن يريد أدائه حوالي (80%) على الطلاب في صفوف العلوم التقليدية

وفي ملاحظات أخرى عامة ، أشارت ملاحظات بلوم في كتابه الخصائص الإنسانية والتعلم المدرسي ، إلى أن حوالي (50%) من التباين في التحصيل يمكن أن يرجع إلى تباين خصائص القدرات العقلية للطلبة ، وأن حوالي (25%) من التباين في التحصيل يرجع إلى العوامل الوجدانية للطلبة المتضمنة اتجاهاتهم وميولهم نحو العلوم ، ومفهوم الذات ، وبيئة التعلم ، والباقي (25%) من التباين في التحصيل العلمي يمكن أن يعزى إلى (بوعية) و (فاعلية) طرائق وأساليب التدريس التي يستخدمها المعلمون . وعليه ، ولما كانت العوامل الوجدانية وبوعية طرائق التدريس أقل ثباتاً من القدرات العقلية للطالب ، فإنه يمكن تعديلها وتعديل الاتجاهات والميول العلمية وتنميتها وبالتالي تحسين (أداء) الطلبة وتحصيلهم العلمي سواء بسواء .

أما البيئة المنزلية (البيئية) Home Environment فتعتبر واحدة من أهم المؤثرات التي تؤثر في تطوير قدرات (الطفل) المعرفية والوجدانية إلى مشاركة الوالدين الإيجابية تعتر عاملاً أساسياً في رغبة (الطفل) للتعلم . وثمة نسبة لا بأس بها من المعلمين ترى أنه من المفيد جداً إشراك الأبوب في أنشطة التعلم لريادة الفاعلية التربوية في الوقت الذي يصرفونه مع أبنائهم في البيت فقد ولّى العصر الذي كان فيه (المعلم) هو (الوحيد) مصدر التعلم والتعليم . وفي هذا فإن على المعلمين أن يؤكدوا أهمية البيئة البيئية ، وتعلم مجموعة الأقران بعضهم مع بعض خارج المدرسة . وعلى الوالدين أن يشجعوا أبنائهم للتعلم خارج أسوار المدرسة وذلك بالتركيز وتحديد جدول زمني للتعامل والتفاعل مع أبنائهم مثل مراجعة

المهام والواجبات البيتية (جوهرياً) معهم ، وتحديد مقدار الوقت لرؤية التلفزيون ، والإنشغال بالانترنت ، ودعم التعلم التعاوني مع الأقران حسب الميول والاهتمامات ، والأهداف ، والأنشطة العلمية التعليمية .

إن هناك نسبة من الآباء تعبّر عن رغبة قوية لمساعدة أبنائهم في التعلم ، إلا أنها لا تعرف من أين وكيف تبدأ ، ولا ترغب (أن تهرف بما لا تعرف) . وفي هذا اقترح بلوم Bloom مجموعة أو بعض العوامل البيئية البيتية التي يمكن أن تؤثر في التعلم المدرسي والتي ينبغي لمعلمي العلوم والمديرين أن يتقاسمونها أو يتشاركوا فيها مع الآباء ، وتضم هذه العوامل :

- 1- مراقبة Monitoring عادات العمل لدى أبنائهم الأطفال
- 2- تحديد أوقات الدراسة والقراءة .
- 3- عمل أولويات مثل تفضيل العمل المدرسي (شغل المدرسة) ، والقراءة ، والأنشطة التربوية الأخرى على مشاهدة التلفزيون ، والانشغال ، والبرامج التربوية الأخرى .
- 4- دعم الآباء بالتوجيه ، والإرشاد ، والتعليم الأكاديمي .
- 5- تشجيع الأنشطة التربوية التي لها (قيمة) تربوية مثل : مناقشة الأحبار والحوادث الحارية ، وبرامج التلفزيون ، واستخدام المكتبة ، والمتاحف والنشاطات الثقافية .
- 7- دعم (الطفل) وتشجيعه في كل مرحلة من مراحل النمو المعرفي والتربوي والنمو الثقافي والوجداني .
- 8 - مساعدة الطفل على تأسيس وتحديد طموحاته التعليمية وتوقعاته الأكاديمية .

كما حدّد البحث Research بعض المتغيرات البيئية البيتية التي يمكن أن تسبّب بتحصيل الطلاب وأدائهم . فقد وحد أن توافر المواد التعليمية الإثرائية في البيت هو أكبر عامل حاسم وأهم متغير للتنبؤ بالنجاح المدرسي . ولعلّ هذا يتطلب من الآباء أن يشجعوا لأن يوفرُوا مصادر تعلم ومواد تعليمية كالكتب (المدرسية) وكتب المطالعة في أوقات الفراغ ، والمجلات ، والألعاب (التربوية) التي تدعم التعلم الذي يتم

في المدرسة وتعزّزه . أما ما تسقى من متغيرات بيئية - بيئية فهي تؤثر في التحصيل من خلال التفاعل Interaction بين الآباء وأبنائهم مثل الوعي في تطور الطفل ونموه ، وبطام الثواب والخوافز على الإنجاز ، وتوقعات الطفل في المدرسة ، وقراءة الصحف ذات العلاقة بالطفل . كما تم تحديد مجموعة من الفنيات التي يمكن أن تستخدم لإشراك الأبويس في أنشطة التعلم مع أطفالهم ومنها ما يلي :

- 1- تشجيع المناقشات بين الآباء والطفل .
- 2- تحديد أنشطة غير رسمية Informal في البيت لحفر التعلم .
- 3- التعاون بين البيت والمدرسة ، وعمل نوع من (العقد) بين المعلمين والآباء لتحديد (دور معين) لهم بالنسبة لدروس ونشاطات الطفل .
- 4- تطوير قدرة الآباء على التعليم الخاص Tutoring ، وكيفية مساعدة الطفل ، وتعليمه ، وتقييم أدائه .

ولعل هذه الأساليب فعالة بغض النظر عن المستوى الصفّي ، وحلمية الأبويس الاقتصادية - الاجتماعية . وثمة معلوم يشكون من أن الآباء (أو بعضهم) لا يرغبون ولا يبدو اهتماماً كبيراً في المشاركة في التعليم والتربية لأبنائهم وفي هذا لا بدّ مما ليس مه د ، أن يقع على عاتق المعلم وكاهله والمدير لحفر الرغبة لدى الآباء للمشاركة والتفاعل بين البيت والمدرسة ؛ إذ إنّ التعلم والتعليم لا يتم في فراغ ، ونجاح الطالب وتحصيله يتأثر بعوامل المدرسة ، والصف ، والبيئة الصفية والبيئية سواء بسواء .

هذا ، ويرى الباحثون والمختصون بالتربية العلمية أنّ نوعية التعليم Teaching quality أساسية لنجاح (التعلم) وتحسين مستوى تحصيل الطلبة المتعلمين . وترتبط نوعية التعليم بخصائص المعلم Teacher Characteristics ونوعيته ؛ فالبحوث الحديثة تشير إلى أنّ العوامل المدرسية تؤثر في تعلم الطالب ، وأنّ حراً كبيراً من هذا التأثير يعود إلى المعلم ويأخذ ورناً أكبر من العوامل الأخرى ، وقد وجد أن الطلبة الذين تم تدريسهم من قبل معلمين فعالين ذوي خصائص (نوعية) معينة ، كان تحصيلهم أفضل من نظرائهم الطلبة الذين درسوا من قبل معلمين غير فعالين وذوي

خصائص معينة . وفي هذا تم طرح السؤال : ما العلاقة بين خصائص المعلم ووعيته وتحصيل Achievement (أو أداء) الطالب؟

لقد كان هذا السؤال مثار بحث لكثير من البحوث والدراسات التربوية ، حيث أحد بعين الاعتبار مجموعة من المتغيرات التي تؤثر في كفاءة المعلم ومقدرته المرتبطة بـ (تعلم) الطلبة ومنها القدرة الأكاديمية ، والتمكن من المادة التعليمية ، وسنوات التعليم ، ومعرفة التعليم والتعلم ، والخبرة التعليمية ، وإجازة التعليم ، وسلوك المعلم وممارساته الصفية . وفي هذا بحثت (Darling-Hammond, 2000) في جامعة ستانفورد Stanford هذه العوامل كمؤشرات Indicators على كفاءة المعلم وتأثيراتها على تحصيل الطلبة وذلك على النحو الآتي :

أولاً: القدرة الأكاديمية العامة والذكاء

General Academic Ability and Intelligence

لقد وجدت بعض الدراسات التي أجريت منذ وقت طويل علاقات ارتباطية إيجابية بين الأداء التعليمي للمعلم وبين ذكائه (IQ) أو القدرة الأكاديمية العامة ، وقد كانت غالبية هذه الارتباطات ضعيفة وغير دالة إحصائياً . ومن خلال مراجعة هذه الدراسات أشارت الاستنتاجات التي تم التوصل إليها إلى أن هناك علاقة ضعيفة أو تكاد تكون معدومة بين ذكاء المعلم وتحصيل الطالب ، وأن ذلك يعود إلى العلاقة الضعيفة بين ذكاء المعلم وأدائه التعليمي الفعلي . إلا أن دراسات أخرى أشارت إلى وجود علاقة بين القدرة (اللفظية) للمعلم وتحصيل الطالب ، إذ تساعد هذه القدرة لدى المعلمين على (نقل) الأفكار والمعلومات العلمية بطرق واضحة ومقنعة (Mumane, 1985) .

ثانياً: معرفة المادة (التعليمية) العلمية Subject Matter Knowledge

إن معرفة المادة العلمية والتمكن منها يمكن أن تكون من العوامل المؤثرة في كفاءة المعلم وفعاليته . ومع وجود بعض الدعم البحثي لهذا الافتراض ، إلا أن ما تم

التوصل إليه من نتائج لا يشير إلى وجود علاقة قوية وثابتة بين معرفة المعلم للمادة العلمية وأدائه التعليمي وأثر ذلك على تحصيل الطلاب . فقد أجرى Byrne (1983) تحليلاً لإحدى وثلاثين دراسة من الدراسات التي بحثت هذه العلاقة ، وتبين أن سبع عشرة دراسة فقط أشارت إلى وجود علاقة إيجابية بين هذين المتغيرين ، والباقي (أربع عشرة دراسة) أشارت إلى عدم وجود علاقة بينهما . ووجد (Ashton and Crocker, 1987) خمس دراسات فقط من خمس عشرة دراسة تمت مراجعتها أشارت إلى وجود علاقة إيجابية بين معرفة المعلم للمادة العلمية وأدائه التعليمي . وفي دراسة طولية (Monk, 1994) في تحصيل الطلبة في العلوم والرياضيات ، وتحليل البيانات التي تم الحصول عليها من (2829) طالباً ، أظهرت نتائج الدراسة أن المحتوى الأكاديمي لإعداد المعلم ومعرفة مجال تخصصه يرتبط إيجابياً بتحصيل الطلبة في العلوم والرياضيات . وفي مراجعة دروفا وأندرسون Druva and Anderson الخمس وستين دراسة من الدراسات التي بحثت خصائص المعلم وسلوكه ، ووجد أن تحصيل الطلبة في العلوم يرتبط إيجابياً بخلفية المعلم في العلوم والتربية .

ثالثاً: معرفة التعليم والتعلم Knowledge of Teaching and Learning

أشارت الدراسات إلى وجود تأثير قوي وأكثر ثباتاً للمساقيات التربوية التي يدرسها المعلم على كفاءة المعلم وفعاليته . فقد وُجد أن أربع من سبع دراسات تمت مراجعتها أشارت إلى وجود علاقة قوية دالة بين المساقيات التربوية للمعلم وأدائه التعليمي . كما أشارت دراسات أخرى إلى وجود أثر إيجابي للمواد التربوية للمعلم على تعلم الطلاب في إحدى عشرة دراسة من أصل ثلاث عشرة دراسة . وفي هذا يكون تأثير المعلم على أداء الطالب أكثر إيجابية عندما تتفاعل قدرة ومهارة المعلم في التدريس (مهارات اليداغوجيا) مع معرفته وتمكنه من المادة العلمية .

رابعاً: الخبرة التعليمية Teaching Experience

أظهرت نتائج الدراسات التي بحثت أثر الخبرة التعليمية للمعلم على تعلم الطالب إلى وجود علاقة بين فاعلية المعلم وعدد سنوات الخبرة التدريسية ، ولكن

ليس دائماً لها أثر ذو دلالة أو حطية . فالمعلم المبتدئ غير الخبير (الذي سنوات خبراته أقل من ثلاث سنوات) ، تكون فعاليتها وكفاءته أقل من المعلم الخبير الذي عدد سنوات خبرته أكثر من خمس سنوات . إلا أن العلاقة كما يبدو ، تصبح علاقة غير حطية (منحنية) Curvilinear تتقدم الخبرة ، وقد يرجع في جزء منها إلى أن بعض المعلمين (القدماء) لا ينمون أنفسهم وبالتالي يكررون أنفسهم سنة بعد أخرى مما لا يساعد على تحس أدائهم التعليمي . وفي هذا أشارت دراسات أخرى إلى أن الإعداد الجيد للمعلم وحصوله على درجات علمية أخرى (موهبة) يريد من فعاليتها وأدائه التعليمي ؛ فعلى سبيل المثال ، تبين أن المعلمين الذين يكون برنامجهم الدراسي خمس سنوات والمتضمن الحصول على درجة البكالوريوس في التخصص ودرجة الماجستير في التربية ، أكثر ثقة من نظرائهم المعلمين الذين يكون برنامجهم الدراسي لمدة أربع سنوات بوجه عام .

خامساً: إجازة (رخصة) التعليم Certification

إن إجازة التعليم وبخاصة في الولايات المتحدة ، هي مقياس لما يحمله المعلم من مؤهلات علمية تتعلق بمعرفته عمادة الموضوع وعملية التعلم والتعليم وتختلف هذه الإجازة (أو الرخصة) من ولاية إلى أخرى بسبب الاختلاف في متطلبات الحصول عليها والترخيص بالتعليم في الولاية . إلا أنه بوجه عام ، ثمة معيار لبرنامج تعليم المعلم وإعداده متفق عليه في الولاية سواء على مستوى الخريج أم الطالب الجامعي وإنهاء المواد الأساسية أو الفرعية (المطلوبة) في مجال التخصص (العلوم) بالإصافة إلى دراسة مواد تربوية معينة معتمدة في العلوم التربوية ، وهذا يختلف باختلاف الولاية والدرجة العلمية في التخصص .

وثمة بعض الولايات لها متطلبات أخرى لكي يمارس المعلم مهمة التعليم كاجتيازه واحداً أو أكثر من الاختبارات التي تتعلق بالمهارات الأساسية ومعرفته عمادة الموضوع (التخصص) أو معرفته التربوية التعليمية (التعلم والتعليم) . وفي هذا أشارت معظم الدراسات إلى وجود أثر لبرامج إعداد المعلمين وتدريبهم ومؤهلاتهم العلمية على أدائهم ، وبالتالي زيادة تعلم الطالب وتحصيله ؛ فبرامج إعداد المعلمين

وتدريبتهم التربوي قبل الخدمة (والإجازة) تريد من فعاليتهم أكثر من المعلمين الذين لا يتم إعدادهم أو تدريسهم ، حيث تعمل هذه البرامج على إكسابهم المهارات التي تساعد على النجاح ؛ كما أن المعلمين الذين لا يتم إعدادهم وتدريبهم يكون لديهم مشكلات كبيرة في التخطيط للمناهج والتعليم وإدارة الصف (أو صطه) ، وتشخيص حاجات تعلم الطلبة ، وضعف المهارات التدريسية لهم .

لقد أشارت دراسة (Armour - Thomas et al . 1989) في مدينة نيويورك إلى أن الاختلاف في مؤهلات المعلم (الدرجة التربوية ، وإجازة التعليم ، والخبرة التعليمية) فسّرت حوالي (90%) من التباين الكلي في تحصيل الطلبة في القراءة ، والرياضيات على جميع المستويات الصفية التي تم اختبارها . كما وجد بوجه عام ، أن تحصيل الطلاب الذين يعلمهم معلمون محازون (مرخصون) كاملاً للتعليم يكون تحصيلهم أعلى من بطرائهم الطلبة الذين يعلمهم معلمون غير محازين للتعليم بعد كالمعلمين الحاصلين على درجة علمية في العلوم ، أو درجة علمية في العلوم التربوية ولما تتم إجازتهم (ترخيصهم) تماماً بصورة نهائية .

سادساً: سلوك المعلم وممارساته Teacher Behavior and Practices

لقد أشارت بعض الدراسات إلى وجود أثر لسلوك المعلم وممارساته وقدراته على أداء الطلبة بوجه عام ، وإلى وجود علاقة إيجابية بين مرونة المعلم وإبداعه وقدرته على التكيف مع الطلاب وتعلم الطلبة ؛ فالمعلمون الساجحون ذوو الكفاءة يميلون إلى استعمال مدى واسع من الاستراتيجيات التعليمية والأساليب والنماذج التعليمية المختلفة من التفاعل والتكيف مع الطلاب ، بدلاً من الاقتصار على أسلوب واحد أو طريقة جامدة واحدة . كما أن المعلمين الفعالين يعلنون طرائق تعليمهم لتتواءم مع حاجات الطلبة واهتماماتهم ، وما تتطلبه الأهداف التدريسية المختلفة والموضوعات والأنشطة العلمية .

بالإضافة إلى الاستراتيجيات التدريسية وتنوعها ، فثمة دعم من البحث التربوي يربط تعلم الطلبة بمتغيرات أخرى لدى المعلم كما في الوضوح Clarity ، والحماسة Enthusiasm ، والسلوك الموجه نحو المهمة Task oriented ، والتسوع في المناحي والمادح التدريسية ، والعرض المقدمة للطلاب للمشاركة في التعلم ،

وأشطة تشغيل اليدين والعقل (العكر) ، كلها تؤثر (إيجابياً) في تعلم الطلبة وتحصيلهم . وهذه الممارسات كلها تتطلب إعداداً منظماً في برامج إعداد المعلمين وتأهيلهم وتطويرهم ؛ فالعلمون الدير تم إعدادهم وتأهيلهم (علمياً و تربوياً ومهنياً) و حد أن سلوكياتهم وممارساتهم أكفاً قدرة على استخدام الاستراتيجيات التعليمية التي تلبي حاجات الطلبة واهتماماتهم وأعطاهم التعليمية ، وتشجع على حدوث مستوى عال من التعلم ؛ فمثلا تعلم الطلبة لمهارات حل - المشكلة يتطلب من المعلم المعرفة والكفاية والقدرة على إدارة غرفة الصف (أو المختبر) شكل أكثر فعالية من المعلم الاعتيادي الذي تنقصه هذه المهارات والتي تقوده إلى سلوك وممارسات (سلبية) قد تؤدي إلى إهمال المنهاج والاهتمام بإشغال الطلبة فقط في كتب (العلوم) وأسئلتها وقاريها والإحالة عنها ليس إلا

وكما يبدو (منطقياً) أن قدرات المعلم لمعالجة المهام الصعبة للتعليم ، ورفع سوية التعلم وتحسين (نوعيته) مشاركة الطالب (المتعلم) لبناء معرفته ، يرتبط بالمعتقدات السابقة للمعلم بوجه عام : كالقدرة الشفوية ، والمرونة والتكيف ، ومعرفته بالمادة ، وفهم عملية التعلم والتعليم ، والمهارات التدريسية الخاصة ، والخبرة في العرفة الصفية ، والتفاعلات بين هذه المتغيرات . كما أن هاك عوامل أخرى مساندة وداعمة لتعليم المعلم مثل حجم الصف ، وتخطيط الوقت ، وفرص التخطيط مع الزملاء وحل المشكلات معهم ، وتوافر المواد التعليمية المختلفة ، ناهيك عن الخبرة (التدريسية) الميدانية Student Teaching أو التربية العملية وفعاليتها بوجه عام

سابعاً: الاختلافات في السياسات بخصوص التعليم

Differences in State Policies Regarding Teaching

على الرغم أن الأدلة والشواهد البحثية تشير إلى أن تعلم الطلبة يعتمد بشكل جوهري على نوعية المعلم وخصائصه وسلوكه وممارساته التدريسية وما يستطيع أن يفعل ، إلا أن ثمة اختلافاً كبيراً بين (الولايات) في السياسات الرئيسية والاستثمارات المتعلقة بالتعليم والمعلم . ومثل هذه (الاختلافات) تكاد تكون غير موجودة في النظم التربوية للدول النامية حيث يكون المنهاج وطنياً ومركزياً . Centralized

وباحتصار ، فإن الولايات ذات المعايير العالية في إجازة المعلم وترخيصه للتعليم فيها ، (وتستثمر) بالتعليم بدرجة عالية ، تتطلب من المعلم الثانوي على سبيل المثال ، أن يحصل على درجة علمية (بكالوريوس) في موضوع أو مادة التخصص ومعدداً إعداداً علمياً متكاملأ ، بالإضافة إلى دراسة مساقات تربوية تعطي : نظريات التعلم ، وتطور الأطفال والمراهقين ، وطرائق تدريس مادة التخصص والمنهاج ، واستراتيجيات التدريس الفعال ، واستعمالات التكنولوجيا ، وإدارة الصف ، والسلوك والدافعية ، والعلاقات الإنسانية ، وتربية ذوي الحاجات الخاصة وقد تبنى أن طلبة مثل هؤلاء المعلمين سجلوا (علامات) مرتفعة مقابل طلبة (الولايات) التي تتطلب معايير أقل مستوى لإجازة التعليم وترخيص المعلم ويكون استثمارها وتمويلها Funding للتعليم بدرجات متواضعة (أقل) سبباً

بالإضافة إلى ما سبق وفي الاتجاه العام نفسه ، بحثت مراجعة ولبرغ Walberg عام 2004 الطرق والظروف داخل الصفوف وخارجها المنتجة (المثمرة) Productive التي يمكن أن تساعد على تحسين أداء الطلاب وتحصيلهم . وفي هذا تم تحديد المستويات المباشرة والعمسية المؤثرة في تعلم الطلاب وتجميعها في تسعة عوامل هي :

أولاً : قابلية واستعداد الطالب Student aptitude وتضم :

- 1- القدرة ability أو التحصيل السابق Prior achievement .
- 2- النمو Development وذلك من خلال مؤشر العمر الزمني أو مرحلة النضج Maturation Stage .
- 3- الدافعية Motivation أو مفهوم الذات Self- Concept كما تبين ذلك من اختبارات الشخصية أو رغبة الطالب ومشاركته في المهمات وفي هذا قيل : إن الدافعية توفق الاهتمام واليول Interest ، واليول تحدث الانتباه Attention ، والانتباه يحدث (أساس) التعلم Learning .

ثانياً : طرق التدريس Teaching Methods ، وتتضمن :

- 1- كمية الوقت الذي يصرفه الطالب في الإشغال (والإهمالك) في التعلم

2- نوعية خبرات التعلم بما فيها :

أ- تنظيم المادة العلمية Organization of Subject Matter

ب- البيداغوجيا Pedagogy ومبادئ التعلم النفسية .

ثالثاً : البيئات النفسية Psychological Environments ونظم :

1 - بيئة البيت أو ما يسمى منهاج البيت Curriculum of the home وتتضمن :

أ- مراعاة وتشجيع النمو المعرفي (العقلي) للأطفال

ب- المحادثات والمناقشات بين الأبوبين وأساتهم .

ج- تشجيع القراءة في أوقات الفراغ

د- تنظيم مشاهدة برامج التلفزيون .

هـ- مناقشة الأحداث اليومية .

و- أنشطة الأقران .

ز- تعبير ومشاعر الأبوبين تجاه الأبناء بوجه عام وتقديم أدائهم بشكل خاص .

ح- متابعة الواحبات السيتية والملاحظات والتعليقات المكتوبة عليها والتحقق من تصحيحها من قبل المعلمين .

2- تصور الطالب وإدراكه لمجموعة الصف الاجتماعي Classroom Social group .

3- مجموعة الأقران خارج المدرسة .

4- مشاهدة برامج التلفزيون بحدّها الأدنى في أوقات الفراغ

أمّا بالنسبة إلى الظروف Conditions اللازمة للتعليم المعال ومن ثم إنتاجية المعلم وبالتالي التعلم (والأداء) الفعال ، فشمة مؤشرات إلى خصائص المدارس الفعّالة ونوعيتها الجيّدة والمرتبطة بالأداء (التحصيل) المرتفع لطلابها بالمؤشرات الآتية :

1- المنهاج Curriculum

- أ- تطويرها لمنهاج نوعي .
- ب- التأكيد على التنفيذ الفعال للمنهاج وارتباطاته .
- ج- تقييم المنهاج وتراجعها باستمرار .

2- تصميم التدريس Instructional Design

- أ- يتواءم التدريس مع الأهداف والعايات (نتائج التعلم) .
- ب- تعتمد تصميمات التدريس وقراراتها على البيانات
- ج- تشغل الطلاب بنشاط وفاعلية في التعلم .
- د- توسع الدعم التعليمي لتعلم الطلاب

3- التقييم Assessment

- أ- تبين بوضوح التوقعات من تعلم الطلاب .
- ب- تؤسس أغراض التقييم .
- ج- تختار الأساليب والأدوات المناسبة للتقييم .
- د- تجمع عينة شاملة ممثلة لتحصيل وأداء الطلاب .
- هـ- تطور أدوات تقييم عادلة ، وتتجنب التحيز والتشويه .

4- البرنامج (الجدول) التربوي Educational Agenda

- أ- تيسر عمليات التعااضد والتعاون في تطوير رؤية (تربوية) مشتركة .
- ب- تطور رؤية مشتركة ومعتقدات ومهمة (المدرسة) ورسالتها .
- ج- تحدد غايات قابلة للقياس تركز على تعلم الطلاب .

5- القيادة في تطوير المدرسة Leadership for school improvement

- أ- تعزز التدريس السوعي من خلال تهيئة (وتعزيز) مساح تعليمي أكاديمي جيد .
- ب- تطور خطة ورؤية بعيدة المدى لتحسين (المدرسة) .
- ج- تتخذ قرارات وشيئة فعالة .

د- تراقب التقدم Progress في تحسن أداء (تحصيل) الطلاب وفعالية الممارسات التدريسية .

هـ- فاعلية الإشراف (التربوي) العام .

6- بناء المجتمع Community Building

أ- تعرّف الظروف المناسبة لبناء المجتمع المدرسي ككل .

ب- توسع مجتمع المدرسة من خلال شبكة التعاقد والتعاون والتحسين .

7- التحسين المستمر والتعلم: Continuous improvement and

learning

أ- تبني المهارات والقابليات لأغراض التحسين من خلال التطوير المهني المستمر الشامل .

ب- إيجاد الظروف الداعمة للتغيير المنتج Productive change .

أما المدارس الموصوفة بالأقل خطأ وطلابها الذين بوصفون بأن أداءهم (تحصيلهم) منخفض نسبياً ، فثمة بعض المواضع لمثل هذه المدارس التي يمكنها تحسين أداء طلابها من خلال المؤشرات الآتية :

1 - التركيب والاعتماد على معايير Standards واضحة ، وتحسين النتائج Improving results .

2- العمل الجماعي Teamwork وتوكيد المساءلة Accountability .

3- القيادة القوية Strong Leadership .

4- المعلمون ملتزمون بقوة (وفاعلية) لمساعدة جميع الطلاب All Students .

5- تنفيذ تغييرات (تربوية - مهنية) متعددة لتحسين الحياة التدريسية (التربوية) للطلاب بما فيها البيئة الصفية والمدرسية .

مناحي إعداد معلم العلوم

Approaches of Science Teacher Preparation

في ضوء ما تقدم ذكره ، يتسّين جلياً دور معلم العلوم ووعيته Quality وخصائصه وأهمية إعداده وتطويره المهني ودور المناهج المدرسي في إبحاح عملية التعلم وفعاليتها لدى الطالب المتعلم وتحسين أدائه Performance وتحصيله ؛ بما يتطلب إعادة النظر في إعداده علمياً وبيداغوجياً Pedagogy وتطويره مهنيّاً بصورة جوهرية غير تقليدية ؛ إذ إن أهمية (المعلم) تفوق ويحب أن تفوق أهمية إعداده وتطويره في الدول الصناعية المتطورة وبخاصة في ظل حركات إصلاح مناهج العلوم وتدرّسها .

إنّ مراجعة أدبيات البحث Research تبين اهتماماً عالمياً واسعاً بعملية إعداد المعلم والأدوار المتغيرة التي تناط به والمهام التي يؤديها ؛ إذ يلاحظ أنّ هذه الأدوار والمهام تتطور وتتغير في ظل الثورة التكنولوجية المعرفية والمعلوماتية والكمبيوترية مع ما يواكبها من حركات إصلاح مناهج العلوم وتدرّسها عالمياً وإقليمياً ومحلياً . وفي هذا الصدد ، يقول ياجر (Yager, 1999) : إنّ حركة إصلاح مناهج العلوم وتدرّسها تتطلب بالضرورة إعداد معلمي العلوم إعداداً منظماً وتأهيلاً وتطويراً قبل وفي أثناء الخدمة تأهيلاً جوهرياً ومعرفة تتناسب طموحات وأهداف حركات إصلاح المناهج وتدرّسها . ولهذا يحب إعادة النظر في برامج إعداد المعلمين وتحسينها وتقويتها في ضوء متطلبات الحركات الإصلاحية للمناهج . وفي هذا فإنّ البرامج التقليدية الإعتيادية القائمة في إعداد المعلمين والتي يمكن أن يرأسها (تقليديون) أو محتصون ذوو طبيعة عامة ، أو غير مؤمنين بعملية الإصلاح ، فإنّ مثل هذه البرامج لا تصلح قطعاً للإعداد والتأهيل والتطوير ، كما لا تصلح عمليات (الترقيع) و (المراجعة) في تأهيل المعلمين وإعدادهم في بضعة أيام أو أشهر جلها استعراضية تجميلية . إنّ مثل هذه البرامج قبل وأثناء الخدمة ، ولسوء الحظ ، تتسبب في (فشل) عملية إصلاح المناهج والتربية العلمية وبخاصة أننا بحاجة للمعلمين باستمرار وباتّراد سة بعد أخرى ؛ بما يعني ازدياد الوضع سوءاً مستقبلاً يبلغ فيه السيل الزبي . وبدون أفكار جديدة جوهرية في الإعداد والتأهيل ، فإنّ الجميع سيخسر وبخاصة الجيل الصاعد من أبنائنا .

وإذا تم إعداد المعلمين وتأهيلهم بنمطية (وعقلية) الستينيات من القرن العشرين (حركة إصلاح مناهج العلوم الأولى) ، فإن ذلك يعني (الضياع) وخسارة الجميع بعد فوات الأوان إن تشقيف الفرد (المواطن) الحيد للعيش والتكيف في القرن الحادي والعشرين ، يعطيا الأمل وجواز السمر للمستقبل ولعد مشرق ينتمي إليه المواطنون الذين هم على مقاعد الدراسة إن الأعداد الكلية المنظم ليس مسؤولية فردية كما يبدو ، بل يتطلب مشاركة الجميع في ذلك ، يشارك جميع من يمسك بالمهاتنج الرئيسية كقيادة المجتمع ، والعلماء ، والتربويين ، والمعلمين ، ومختصي الماهج ، والجامعات ، ومديري الشركات التجارية والصناعية ، والنقابات المهنية ، ومسؤولي التأهيل ومسح رخص التعليم ، وأولياء الأمور . الخ . فنوعية المستقبل وبطريقة غير مباشرة حياتنا (وبقاؤنا) Our survival يعتمد على (عملنا) و (حكمتنا) سواء بسواء . فإذا كان هذا (النداء) وهذه (الصرخة) تعبر عن نفسها أفضل تعبير في بلد صناعي تكنولوجي متطور ، فما بالك في واقع (الإعداد والتطوير المهني للمعلمين) والتربية العلمية في النظم التربوية الأخرى السائدة في الدول النامية؟

إن إعداد المعلمين بعامة ومعلمي العلوم بخاصة والتطوير المهني لهم وتأهيلهم مهنيًا ، ينظر إليه كحركة إصلاحية توازي في أهميتها حركة إصلاح مناهج العلوم وتدريسها وتكملها . كما أن النظرية التي تتبناها برامج الإعداد والتطوير المهني لها أثر كبير في تحديد مواصفات المعلم ، ومعرفة ، وسلوكه التعليمي وممارساته التدريسية . وفي هذا تباينت التوجهات الفكرية والمأحي التي قادت وتقود برامج الإعداد والتطوير المهني للمعلمين ولعل مراجعة البحوث والدراسات ذات الصلة تبيّن أن ثمة أربعة مأحي وتوجهات فكرية رئيسية (على الأقل) سيطرت على برامج إعداد المعلمين وتطويرهم ، وهي :

المنحى الأول: سمات المعلمين Attributes of Teachers

يبحث هذا المنحى في سمات المعلمين في الخمسينيات (1950-1960) من

القرن العشرين ، حيث تعلق البحث بصفات المعلمين وسماتهم ، ومميزات المعلم الجيد ، وصفات معلم المستقبل ، وخصائص برامج إعداد المعلمين وتأهيلهم .

كما تعلقت هذه الصفات بشكل خاص بالصفات الشخصية للمعلم والكفايات التعليمية ، إلا أنه وكما يبدو ، كانت الحوافر أو البواعث الكامنة في هذا المحى وتوجهاته إدارية بشكل خاص ؛ بهدف تحسين اختيار المعلمين واثقتائهم وتعبيسهم في المدارس . ولعلّ الخصائص والصفات التالية (مرغوبة) لدى معلم العلوم الجيد على سبيل المثال ، وهي :

- 1- متحمس لمادة العلوم وتدرسيها .
- 2- دينامي ، يستخدم صوته وتعبيرات الوجه للتوكيد على نقاط معينة في العلوم أو لجلب الإنتباه .
- 3- يستخدم الوسائل والأدوات والأجهزة التوضيحية شكل مكثف لكي يجعل كل خبرة تعليمية - تعليمية حذيدة ملموسة بقدر الإمكان .
- 4- يُري أصالة في إعداد وتخصير المواد التعليمية المختلفة من أشياء محلية بسيطة أو /ومخلفات البيئة .
- 5- يمتلك معرفة وظيفية لمادة العلوم ، وبالتالي يمكنه تطبيق (وتوظيف) ما يعرف في الحياة اليومية .
- 6- يمتلك القدرة على توصيح الأفكار والمبادئ العلمية بلغة سهلة بسيطة بغض النظر عن مدى تعمقه أو معرفته بالمادة العلمية .
- 7- يشير التفكير الحقيقي وينميه لدى الطلبة ، وبالتالي لا يجعل منهم ببغاوات في ترديد المادة العلمية .
- 8- يدرس المادة العلمية بعمق ، وبالتالي ليس من نوع المعلمين الذين يوصفون بأنهم "معلمو قطع المهاج أو تعطيته " Curriculum Coverage .
- 9- هادئ ، ومتوازن حتى في الدروس العلمية الأكثر تعباً أو المثيرة (المرهقة) للأعصاب .

- 10- يستخدم طرقاً وأساليب ووسائل مختلفة في التدريس ، وبالتالي لا يكرر نفسه يوماً بعد يوم أو سنة بعد أخرى .
- 11- يتضح عليه الشعور بالثقة ويثق الطلبة فيه .
- 12- يشجع المناقشة والأسئلة الصفية ، ويخطط ذلك عن وعي وقصد .
- 13- يحافظ على مراجع (ومناج) تدريسي ملائم بحيث لا يشعر الطلبة بالملل والكسل .
- 14- يستخدم تقنيات وأساليب تقنية فية لإثارة الاهتمام والميول في بداية كل خبرة تعليمية- تعليمية حديثة ، وبالتالي لا يعامل المادة العلمية الحديثة كشيء حديد لا بد من تعلمه .
- 15- يركز على المفاهيم الأساسية والمبادئ العلمية بوجه عام ، ويستخدم الحقائق العلمية كوسيلة وليست غاية في حد ذاتها

المنحى الثاني: فاعلية المعلمين Teachers Effectiveness

يبحث هذا المنحى كما يدل الاسم ، في فاعلية المعلمين والتدريس الفعال والمعلم الفعال في حوالي الفترة التي أطلق عليها التربويون العلميون العصر الذهبي للتربية العلمية (1957-1977) وحركة إصلاح مناهج العلوم الأولى . وقد شملت فاعلية المعلمين البحث في الاستراتيجيات التدريسية وإجراءاتها وبخاصة الاستقصاء Inquiry والاكتشاف Discovery التي ينبغي لمعلم العلوم استخدامها ؛ وكذلك العمليات الأكثر كفاءة وفاعلية الواجب تبنيها في برامج الإعداد والمهني للمعلمين ، والتحقق من أن المعلمين تعلموا هذه الاستراتيجيات وبخاصة من حيث تحديد الأهداف ، والطرائق والوسائل والأنشطة وأدوات تحقيقها وتنظيمها وتطبيقها ، والتأكد من تحقيق الأهداف المنشودة المتوخاة . وفي هذا اتخذ البحث شكل البحث النوعي للتوصل إلى خصائص المعلم الفعال وكفاياته التعليمية وممارساته التدريسية الصفية والتفاعل الصفوي والتقييم سواء بسواء .

كما تم البحث في الكفايات التعليمية Teaching Competences (المعرفية والابتناعية والأدائية / الإبحارية) اللازمة للمعلم لتمكينه من ممارسة تدريس العلوم

بفاعلية واقتدار . ومن هنا جاءت برامج إعداد المعلمين وتطويرهم قائمة على أساس الكفاية والأداء ، وذلك لإيجاد نوع من العلاقة بين برامج إعداد المعلمين من جهة ، وبين المسؤوليات والواجبات التعليمية - التعلمية التي يتوقع أن يواجهها المعلم في مناهج العلوم وتدريسها من جهة أخرى . وفي هذا حددت الكفاية Competence ماخذ الأدنى من المعلومات ، والمهارات ، والاتجاهات ، والقيم ، ومهارات البحث والعمليات التي ينبغي للمعلم امتلاكها لأداء العمل (التعليم) وممارسته بفاعلية . وهي هنا تقترح الأدبيات إضافة إلى الإعداد العلمي للمعلم ، كفايات كبيرة ومهارات مهنية أساسية يسفي لمعلم العلوم امتلاكها لكي يصح قادراً على ممارستها وتطبيقها بفاعلية في صفوف العلوم وتدريسها ، ومن هذه الكفايات التعليمية ما يأتي :

- 1 - تحديد المروق التفكيرية (المو العقلي) للطلاب حسب رؤية بياحيه Piaget للتطور والنماء المعرفي (العقلي) لدى الأطفال .
- 2 - اكتساب عمليات العلم Science Processes الأساسية والتكاملية وفيما تسمى مهارات التفكير العلمي أو مهارات التقصي والاكتشاف أو مهارات البحث العلمي أو المهارات المعرفية Cognitive Skills .
- 3 - امتلاك مهارات التدريس الكبرى المتضمنة مهارات التخطيط ، والتنفيذ ، والتقويم بمهاراتها الفرعية اللازمة للممارسات التدريسية الفعالة .
- 4 - تصميم وتطوير أنشطة التعلم والتجارب المفتوحة النهاية Open-ended .
- 5 - امتلاك مهارات وتقنيات مخبرية عملية تتعلق بمهارات استخدام الأجهزة والأدوات المخبرية والمواد التعليمية ذات العلاقة والتحكم بها ومعالجتها ، وكذلك مهارات الأمان والسلامة المخبرية ، والمهارات والتقنيات المخبرية الخاص بالفرع Discipline في العلوم .
- 6 - امتلاك استراتيجيات وطرائق تدريس العلوم الفعالة ، والقدرة على اختيار الطرق المناسبة للمواقف التعليمية - التعلمية لتحقيق الأهداف المشودة

- 7- امتلاك من طرح الأسئلة Questioning وتوجيهها .
- 8- تصميم وتخطيط تدريس العلوم بما فيه تخطيط وحدات تدريس العلوم
Unit planning وتخطيط الدروس Lesson Planning
- 9- تحديد واختيار وبناء الوسائل والتقنيات التعليمية التكنولوجية .
- 10- تنظيم وإدارة مراكز تعلم العلوم
- 11- تقويم تعلم الطلبة المتمثل في : التقييم القبلي - التشخيصي ، والتكويني
Formative والختامي Summative .

وفي هذا كله ، تشير مراجعة البحوث والدراسات ذات الصلة كما في دراسات
سند وتروبرج Sund and Trowbridge (رينود ، 2005) إلى إجماع تربوي في تدريس
العلوم على السلوك التعليمي والممارسات التدريسية التي ينبغي لمعلم العلوم (الجيد)
ممارستها ، وهي :

- 1- أهداف الدرس واضحة .
- 2- لديه اهتمام كبير في العلوم ، ويحصر أفكاراً خارجية ، ويساعد الطلبة على
تطبيق (وتوظيف) ما يتعلمونه في حياتهم اليومية .
- 3- يسمح المجال أمام الطلبة بحيث يعطي فرصة لتخصص الطالب واهتماماته
في موضوعات العلوم المختلفة .
- 4- يستخدم طرقاً وأساليب ووسائل متنوعة في تدريس العلوم ، ولا يدرس
بطريقة روتينية واحدة يوماً بعد يوم .
- 5- يستخدم أساليب مختلفة ومتنوعة ، رسمية وغير رسمية ، لتقييم مدى
تحقق أهداف تدريس العلوم وتقديم الطلبة .
- 6- هادئ ، ولا ينمعل ، وغير حاد الطبع في الصف .
- 7- يشجع الميول والاهتمامات والقيادة لدى الطلبة .
- 8- ينتقل من درس إلى درس (أو موضوع إلى موضوع) اعتماداً على أداء الطلبة
وتقدمهم فيه .

- 9- يسير وفق قدرات الطلبة (التفكيرية) ومستواهم .
- 10- يهيء مآخذاً تعليمياً - تعليمياً مناسباً للتعلم .
- 11- يشعر الطلبة بالراحة (النفسية) والتعليمية في درسه .
- 12- يتصف بالمرورة والشجاعة ويعترف بحظته .
- 13- يسمح بالاجتهاد (العلمي) أو (الحرر) العلمي عند تحليل الدرس ومناقشته .
- 14- يشجع مشاركة الطلبة وأسئلتهم ، ويحفظ بوعي لذلك .
- 15- يشارك الطلبة بشاط في الدرس العلمي وبالوقت المناسب .
- 16- يوازن (ويكامل) بين العلوم (البيولوجية والطبيعية) المختلفة .
- 17- له أسلوب تدريسي شيق ومرن ، بحيث أن الحصة (أو الدرس) لا تصبح عملة أو ثقيلة على الطلبة .
- 18- ينسجم مع الطلبة ، على اختلاف مستوياتهم التفكيرية والاجتماعية والاقتصادية .
- 19- يجعل (الطالب) يتمثل المفهوم أو المبدأ العلمي المتضمن في الدرس الذي يعلمه .
- 20- يعرف الفرق بين . الاستقراء والاستنتاج كمنحنيين في تدريس المفاهيم والمبادئ العلمية ، ويطبقهما حيثما يلزم الأمر .
- 21- يحترم الطلبة ، ويتعامل معهم بود ورحابة صدر حيث يبدو الصف وكأنه عائلة (كبيرة) سعيدة ، ولا يحاف الطالب فيها من المدرسة أو من المعلم
- 22- يقدم المحتوى العلمي بشكل مفهوم أو قابل للفهم والاستيعاب .
- 23- يصع في ذهنه باستمرار ، أن أنشطة التقصي والاكتشاف ، وحل المشكلات تأخذ عادة وقتاً أطول من أنشطة التعلم بالعرض - المحاضرة .
- 24- يحترمه الطلبة ويقدره ، ولا يجعلون منه حديثاً للنكت والطرائف .
- 25- يراعي أن يكون محتوى الدرس العلمي مناسباً لأهداف الدرس ، ومستوى الصف ، ولطريقة التدريس .

- 26- يحافظ على صف منظم ومرتب ، وحوصفي مناسب للتعلم والتعليم .
- 27- يتجنب إعطاء الإجابات المباشرة (التقليدية) للطلبة إلا حينما يلزم ذلك .
- 28- يتمتع بروح السكينة والراعة والدهاء (العلمي) في أن واحد
- 29 لا يستخدم كتب العلوم ومراجعها ككتب القراءة صفحة صفحة ، أو من الجلدة إلى الجلدة .
- 30- يستخدم وسائل وتقنيات التعليم المختلفة (الماسبة) .
- 31- يستوعب طبيعة المجتمع الذي يعلم فيه ، وبالتالي يساعد على ترجمة الأهداف المدرسية لصالح المجتمع (المحلي) الذي يعيش فيه .
- 32- يقدم أنشطة حل - المشكلة بوعي وقصد .
- 33- يراعي في المشكلات العلمية التي يقدمها أن تكون تحدياً فكرياً واستشارة وحفراً لتفكير الطلبة ، وقابلة للبحث والحل
- 34 - يتعاون مع زملائه المعلمين الأحرار والمدير لإنجاح البرنامج المدرسي الكلي بوجه عام .
- 35- يحصر ويعد وينخطط دروس العلوم يومياً .
- 36 - يصمم المشكلات العلمية عناصر مألوفة وأخرى غير مألوفة للطلبة للاستشارة الفكرية .
- 37 - يقدم بوعي وقصد أنشطة ودعوات استقصائية لأغراض التقصي والاكتشاف .
- 38- يستخدم التعليم المصغر ، ومشاريع الفريق ، والتخطيط المتعاون . والأنشطة الإبداعية في تدريس العلوم .
- 39 - يجعل الأنشطة العلمية المستخدمة قائمة إلى : عمل النشاط وإجرائه ؛ كما يقترح أنشطة جديدة لعملها وإحارها كما في إجراء التحارب وكتابة التقارير ومطالعة الكتب العلمية . . الح .
- 40- يقدم أجزاء الدرس العلمي المختلفة بانسجام وبعلاقة معينة بين الأجزاء

بحيث يسهل التنظيم الكلي للدرس أو الموضوع وبالتالي تحديد ماذا ينبغي تعلمه وتعليمه .

41- يقدم أنشطة علمية ودعوات استقصائية تهتم بالطلبة وتروق لهم .

42- مثابر ، وصبور ، ولا يترك قاعة الصف أو المختبر حتى ينجر الطالب عمله أو نشاطه التجريبي .

43 - يراجع نتائج تقييم التعلم مع الطلبة لغرض تحسين العملية التعليمية - التعلمية وممارساته التدريسية .

المنحى الثالث : العمليات - النواتج Process - Product

وهو منحى حديد في التسعينيات من القرن العشرين ، ويتعلق بالمرجات المرتبطة بتعليم المعلمين ، وتعلم الطلبة ، وكيفية قياس هذه المرجات أو النتاجات Products / outcomes والأفراد المعينين بقياسها وأهداف ذلك القياس . ولعلّ الصفة الأساسية لهذا المنحى تتمثل في أنّه يجب على المعلم أن يظهر ما يدل على (جودة عالية) High quality في تعامله وتدرسه ، ويقاس ذلك كله على المدى الطويل وليس باتباع أدوات تقييمية إعتيادية بسيطة أو سريعة كقائمة الحرد (أو الشطب) Checklist أو الملاحظة Observation على سبيل المثال . كما يتميز هذا المنحى بصيغة (بقدية) متعلقة بثلاثة مجالات هي :

1 - نتائج الاختبارات التي يجب على المعلمين اجتيازها للحصول على إحارة (رخصة) التعليم Certification .

2- الأثر العام لبرامج الإعداد والتطوير المهني للمعلمين على المدى الطويل .

3- الأداء Performance والمساءلة Accountability المحترفة للمعلمين .

المنحى الرابع: معرفة المعلم المهنية Professional Knowledge

يركز هذا المنحى على القاعدة المعرفية المهنية للمعلمين من حيث ما يعرفه المعلم ، وما يحتاج إلى معرفته ، ومصادر معرفته ، وكيفية تنظيمها . وتطور هذا

المنحى أو الاتجاه ليركز على السياق Context الذي يعدّ ويؤهل المعلمون به ؛ مما أوجد سياقات جديدة للإعداد والتطوير المهني للمعلمين في الشماينيات والتسعينيات من القرن الماضي وما بعد ذلك .

وفي هذا الإطار وصمن مطور (معرفة) المعلم ، فإن ثمة توجهات فكرية حديثة في الإعداد والتطوير المهني للمعلمين لا تقل أهمية عن حركة إصلاح المناهج وتواربها ، تحت في (المعرفة) Knowledge التي يحتاجها المعلم والتي تم التركيز عليها (معرفة المحتوى) تاريخياً في برامج إعداد المعلمين (Shulman, 1986) ؛ وتم التحول رئيسياً إلى البيداغوجيا Pedagogy على حساب معرفة المحتوى . وفي هذا طور شولمان Shulman إطاراً حديداً لإعداد المعلم من خلال إدخال مفهوم معرفة المحتوى البيداغوجي (Pedagogical Content Knowledge (PCK) مفضلاً ذلك على رؤية إعداد المعلم من منظور (المحتوى) و (البيداغوجية) . ولذلك ، اعتقد أن برامج إعداد المعلمين يجب أن تضم استخدام المنحى في أساسيات المعرفة من أجل الإعداد الفعال للمعلم من جهة ، وفهم عملية التعليم والتعلم من جهة أخرى (Veal and Makinster, 1999) . لقد ازداد الاهتمام باستخدام مفهوم (PCK) كموضوع للبحث والمناقشة في البحث Research حول طبيعة المعرفة المناسبة استناداً إلى التطوير المهني للمعلمين في ضوء حركة إصلاح المناهج . فقد طوّرت الجمعية الوطنية لمعلمي العلوم (NSTA, 1998) معايير أظهرت أهمية تطوير (PCK) في إعداد المعلمين ، واعتبارها في (اعتماد) Accreditation برامج إعداد المعلمين والتطوير المهني لهم .

لقد اقترح شولمان (Shulman 1986) هذا المفهوم (PCK) وطوّره مع زملائه في مشروع نمو المعرفة في التعليم ، وكمنظور ونموذج لفهم التعليم والتعلم لقد درس هذا المشروع كيف يكتسب المعلم المبتدئ Novice teacher فهماً حديداً للمحتوى ، وكيف أنّ هذا المفهوم الحديدي يؤثر في تعليمه . لقد وصف الباحثون أنّ (PCK) بمثابة المعرفة التي تتكون من ثلاثة أنواع أساسية من المعرفة هي :

1- المعرفة المرتبطة بالموضوع (Subject - Matter Knowledge (smk).

2- المعرفة البيداغوجية (pk) Pedagogical Knowledge .

3- المعرفة السياقية Knowledge of Context

وفي هذا يظهر (PCK) الفرق بين المعلم والعالم ؛ فمثلاً المعلم يختلف عن البيولوجي أو الفيزيائي أو المؤرخ ليس في كمية وتنوعية المعرفة حول الموضوع ، بل في (كيفية) تنظيم هذه المعرفة و(استخدامها) ؛ فمعرفة المعلم تكون منظمة من منظور (تعليمي) ، وتستخدم قاعدة أساسية لمساعدة الطلاب على فهم مفاهيم محدّدة ، بينما معرفة العالم تكون منظمة من منظور (بحثي) وتستخدم كأساس لبناء معرفة جديدة في ميدان التخصص .

وفي السياق يرى (Geddis, 1993) أن معرفة المحتوى البيداغوجي (PCK) مجموعة من الصعات الخاصة التي تساعد على نقل معرفة المحتوى إلى آخرين . وأوضح شولمان (Shulman, 1987) أن (PCK) تتضمن المعرفة التي يقدمها المعلم للطلاب ، وتساعد الطالب وترشده على فهم المحتوى بطريقة تشكل (معنى) بالنسبة له ، وكذلك كيف تنظم المشكلات والقضايا التي تقدم في قاعة الصف . وبهذا اعتبر (PCK) ذات أهمية خاصة كونهما تمثل المزج (التقاطع) بين المحتوى (C) والبيداغوجيا (P) وفي هذا يرى بعض التربويين أن من أسباب (تراجع) أو ضعف تدريس العلوم يتمثل في عدم الاتساق أو الانسجام بين الجانب المعرفي والأكاديمي والجانب التربوي ؛ مما دفع العاملين في بناء المعايير الوطنية في التربية العلمية على التركيز والتوكيد على العلاقة بين التعلم والتعليم والمعرفة الأكاديمية بما يصطلح عليه بمفهوم معرفة المحتوى البيداغوجي (PCK) . وفي هذا ، وحسب المعايير الجديدة تم التركيز على أساليب التعليم ، والمحتوى الأكاديمي ، وتعلم الطلاب ، وتفاعل (تقاطع) المحتوى مع الأساليب (PCK) .

وفي ضوء بحوث شولمان Shulman وأعماله ، يوضح (Shulman, 1986) أن معرفة المحتوى البيداغوجي (PCK) هي (المعرفة) التي تتعدى معرفة المحتوى الدراسي لذاته إلى معرفة المحتوى الدراسي لتدريسه ، لجعل المحتوى الدراسي سهلاً

وقابلاً للتعلم من خلال الشروحات ، والمحاورات ، والتوصيحات وإعطاء الأمثلة ، والعروض العملية . التي تجعل (المحتوى) قابلاً للاستيعاب من الطلبة على اختلاف فهمهم وبيئاتهم وخلفياتهم . وفي هذا يرى شولمان Shulman ضرورة دراسة العلاقة بين فهم المعلم للمحتوى الدراسي وطريقة تدريسه لها ، وبالتالي دراسة ثلاثة أنواع من المعرفة في كيفية تدريسه المحتوى الدراسي ، وهي : معرفة المادة الدراسية (SMK) ، والمعرفة البيداغوجية (PK) والمعرفة المنهجية (CK) .

وبعد أن كانت معرفة المحتوى البيداغوجي (PCK) تندرج تحت معرفة المحتوى ، قام (Shulman, 1987) بوضعها كنوع مستقل من سبعة أنواع من (المعرفة) يرى أنها تكون (معرفة المعلم) التي يحتاجها للتدريس ، وهي (الشكل 3-1) على النحو الآتي :

أولاً : المعرفة البيداغوجية العامة (GPK)

General Pedagogical knowledge

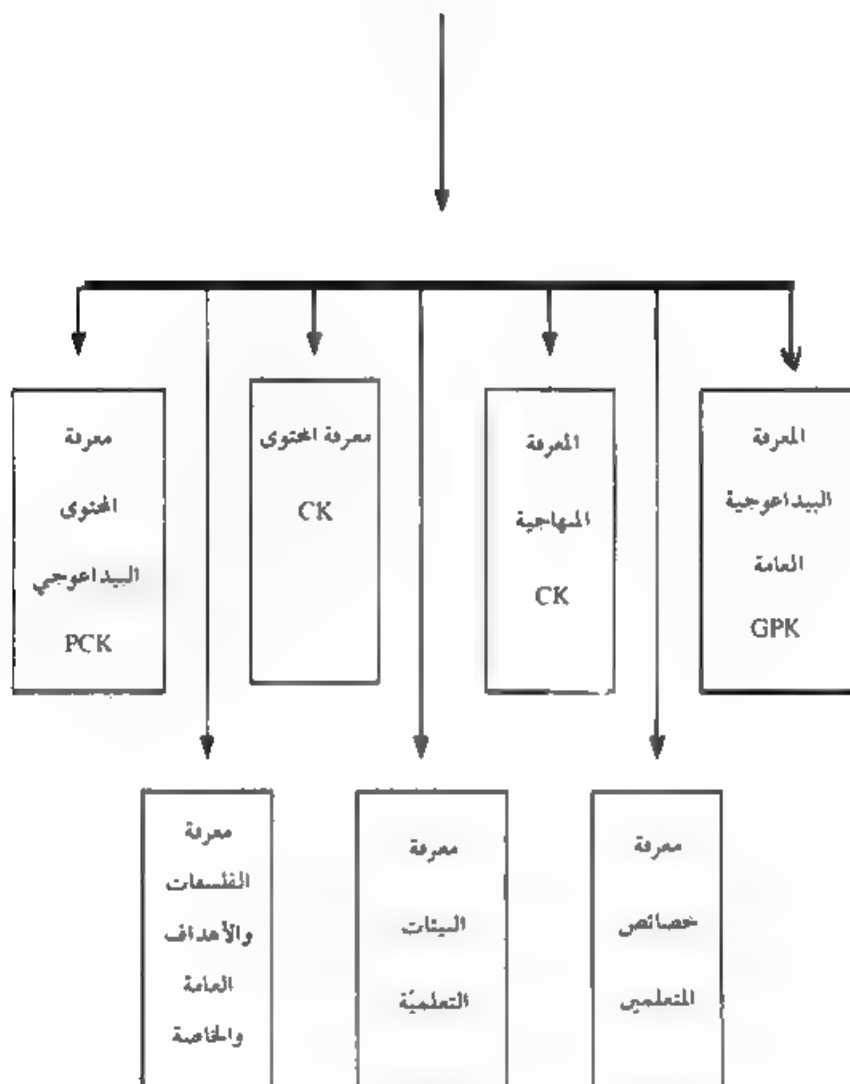
وتصمم هذه المعرفة المبادئ الأساسية التي تركز عليها قواعد تنفيذ عملية التدريس (أصول التدريس) ، وما يتعلق بالإدارة الصفية ، وإدارة التعلم ، وكيفية التعامل مع الطلبة ، والاستراتيجيات التدريسية ، ومعرفة دور كل من المعلم والمتعلم في عملية التعلم والتعليم وتشمل :

- المناحي العملية لإدارة الصف .
- زمن التعلم الأكاديمي .
- وقت الانتظار (التفكير) .
- النظام الاجتماعي الصفّي والمدرسي .
- مبادئ التفاعل الصفّي .

ثانياً : المعرفة المنهجية أو معرفة المنهاج Curriculum Knowledge (CK)

- وتشمل معرفة المنهاج والتركيز على :
- معرفة الأهداف العامة للمنهاج .

معرفة المعلمين



الشكل (1-3)

نموذج شولمان للمعرفة التي يحتاجها المعلم للتدريس

- معرفة المعلم المنهاج الرسمي الذي يدرسه ، وخطوطه العريضة .
- معرفة عناصر المنهاج الأساسية .
- معرفة النظرية التي تم بناء المنهاج في ضوءها .
- طرق تنفيذ المنهاج .
- تقويم المنهاج .
- معرفة تنظيم الحرات والأنشطة التربوية والتخطيط لها .
- عمل الاختبارات والوسائل والمواد (التكنولوجية) التعليمية .

ثالثاً: معرفة المحتوى البيداغوجي (PCK)

Pedagogical Content Knowledge

ويعتبرها شولمان Shulman ذات أهمية خاصة ؛ ذلك لأنها تمثل المزج بين المحتوى (C) والبيداغوجيا (P) وتكوين (PCK) وما تقتضيه من معرفة خاصة بكيفية تنظيم المحتوى وتمثيله وتكييفه وتقديمه بما يتناسب مع التنوع في قدرات الطلبة وميولهم . وهكذا تتمثل (PCK) في فهم المعلم كيفية تنظيم موضوعات المادة الدراسية وقضاياها ، وكيفية تمثيلها للتدريس ، وهي تتحدد بعاملين هما :

1- معرفة المادة الدراسية Subject - Matter Knowledge .

2- المعرفة البيداغوجية العامة (GPK) .

وهي هذا يتم طرح السؤال الآتي : كيف يمكن تحويل المحتوى العلمي الأكاديمي إلى محتوى قابل للتعليم لدى فئة معينة من الطلبة تدرس في مدرسة معينة؟

إنّ المرح والتفاعل بين معرفة المادة الدراسية العلمية ومعرفة أصول التدريس (PCK) يمكن من فهم : كيفية تنظيم موضوعات معينة ، وكيفية تقديمها ، وتكييفها لتلبي حاجات المتعلمين المختلفة ، وتراعي قدراتهم ، وكذلك معرفة كيفية تدريس هذه الموضوعات ، وتقويمها بطرق مختلفة . وبهذا يتحقق الانساق والانسجام بين الجانب المعرفي (الأكاديمي) والجانب التربوي ؛ مما دفع العاملين في بناء المعايير

الوطنية لتدريس العلوم على توكيد العلاقة بين (التعلم) و(التعليم) و(المعرفة الأكاديمية) مما يطلق عليه مصطلح (PCK). وعليه، وحسب المعايير الجديدة في التربية العلمية، تم التوكيد على أساليب التعليم، والمحتوى الأكاديمي، وتعلم الطلاب، وتفاعل المحتوى مع الأساليب (PCK).

رابعاً: المعرفة في المحتوى أو معرفة المحتوى

Content Knowledge (CK)

- وهي تتضمن معرفة المادة العلمية الدراسية، وتصم -
- فهم المعلم (معلم العلوم) لباء المادة التعليمية .
- فهم المفاهيم الأساسية والمبادئ العلمية وإدراكها .
- معرفة الطرق والأساليب التي ترتبط بها هذه المفاهيم والتعميمات معاً .
- فهم شمولي تركيبى للمادة، وطريقة تنظيم المعرفة فيها (المادة والطريقة) .
- المنطق الذي بنيت عليه، ومصادقية بناء المادة صدقاً داخلياً .

خامساً: معرفة خصائص المتعلمين

Knowledge the Characteristics of the Learner

وتشمل المعرفة المتعلقة بالطلبة (المتعلمين) وعلم نفس الطالب من حيث : حاجاتهم التعليمية، واهتماماتهم، والفروق الفردية بينهم، ومعرفة خبراتهم، والتعليم السابق لهم، وأنماط تعلمهم المفصلة، ودافعيتهم، وحالاتهم النفسية، والصعوبات التي يواجهونها في أثناء تعلمهم المحتوى العلمي، وتقبل آرائهم وأفكارهم، وتشجيعهم على التفاعل الذهني، والتعبير عن خبراتهم الذاتية .

سادساً: معرفة البيئات التعليمية (معرفة السياقات التعليمية)

Knowledge of Educational Contexts

وتشمل :

- الأشكال المحتملة للإدارة الصفية .

المعرفة عن المدرسة ، كمؤسسة إجتماعية لها ثقافتها وتميزها .

- تقدير التنوع الثقافي في المجتمع الذي قدم منه الطالب (المتعلم) .

- معرفة متطلبات المنطقة التعليمية .

- معرفة السياق الاجتماعي للطلبة ، واهتماماتهم ، وخلفياتهم الثقافية ، ونقاط القوة والضعف لديهم .

وفي هذا لا بد أن يعتمد المعلمون على فهمهم للسياقات التي يدرسون فيها ليكيفوا معارفهم العامة لمواقف تدريسية محددة كما هو مذكور آنفاً

سابعاً: معرفة الفلسفات والغايات العامة والأهداف الخاصة

Knowledge of Philosophies, Goals, and Objectives

ويهتم هذا الجانب بمعرفة القيم ، والمعايير الأخلاقية ، والفلسفات التربوية ، والخلفيات التاريخية . . . وأثر كل ذلك وما سبق في التدريس ، وتدريس العلوم الفعال بمعلم علوم يحقق الأهداف المنشودة وبوائع التعلم المتوخاة .

وفي الاتجاه العام ، عرفت (Cochran et al . 1991) معرفة المحتوى البيداغوجي (PCK) بأنها الطريقة التي (يربط) فيها المعلم معرفته البيداغوجية (PK) مع معرفته لمحتوى المادة (CK) أو الموضوع في السياق المدرسي أو الصفّي في أثناء تعليمه لمجموعة معينة خاصة من الطلاب . وفي ضوء هذا التعريف ، عدلت كوكران وزملاؤها (Cochran, 1993; Cochran et al . 1991) نموذج shulman ليكون أكثر اتساقاً مع المنحى الباثي في تعلم العلوم وتعليمها ، وتم اقتراح نموذج لمعرفة المحتوى البيداغوجي (PCK) يتبع من تفاعل وتكامل أربعة مكونات أساسية (الشكل 3-2) هي :

1 - معرفة المادة (العلمية) أو الموضوع Subject - Matter Knowledge (SMK)

2 المعرفة البيداغوجية Knowledge of Pedagogy .

3- معرفة الطلاب Knowledge of Students وتشتمل على معرفة المعلم

لقدرات الطلاب ، وأعطى تعلمهم ، والمستويات المائية ، والدافعية ،
والمعرفة القبلية للمفاهيم ، والاتجاهات والاهتمامات . . الح .

4- معرفة السياقات البيئية Knowledge of Environmental Context
وتتضمن بيئة التعلم Learning E. والبيئات الاجتماعية والثقافية التي
تجري فيها عملية التعلم والتعليم .

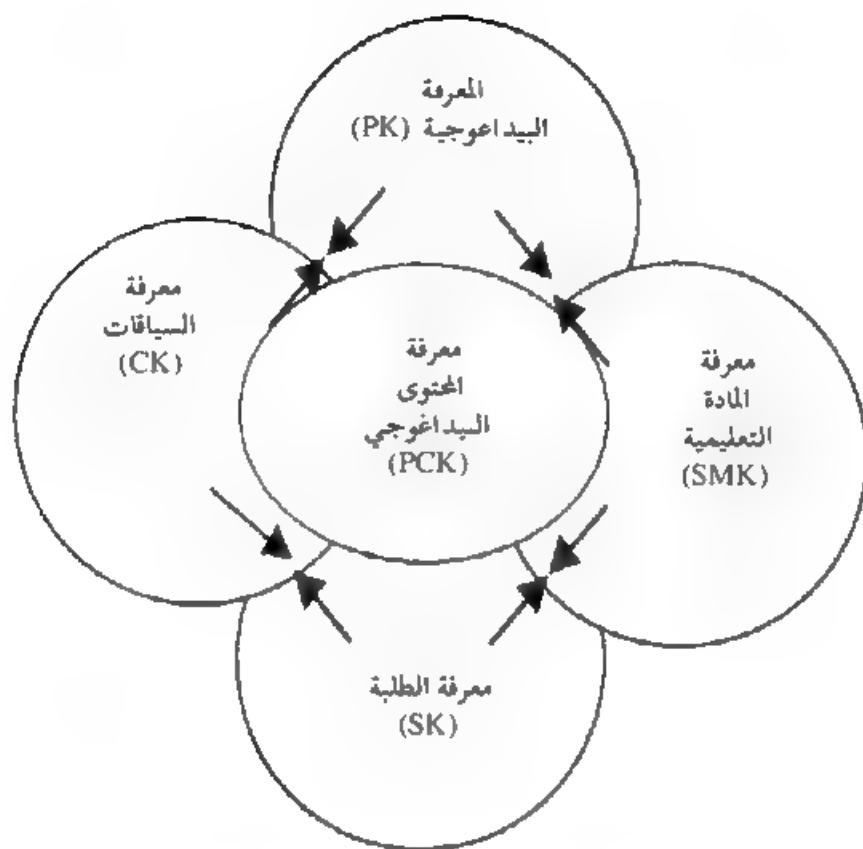
وتوصي كوكران (Cochran, 1997) بإجراء البحوث والدراسات (لفهم) مكونات
معرفة المحتوى البيداغوجي (PCK) وعناصرها ؛ وذلك لتعرف نتائجها والاستفادة
منها في تحسين (استخدام) معرفة المحتوى البيداغوجي في برامج إعداد المعلمين
وتطويرهم المهني ، مما يرفع مستوى كفاياتهم التعليمية وتحسين نوعيتها وفي هذا
يؤمل أن يعكس ذلك إيجابياً على السلوك التعليمي والممارسات التدريسية
للمعلمين ، وبالتالي تحسين نوعية التعلم وبناء المعرفة لدى الطلاب وتعزيز تحصيلهم
العلمي سواء بسواء .

وفي تدريس العلوم ، قدم (Magnusson et al , 1999) تصوراً لمعرفة المحتوى
البيداغوجي اللازم لتدريس العلوم . وفي هذا تم وصف (PCK) بناء متكامل ينتج
من تفاعل أشكال المعرفة المختلفة ومكوناتها بطرق معقدة ، وزيادة المعرفة في أحد
عناصرها أو مكوناتها لا تعني بالضرورة تحسن السلوك التعليمي والممارسات
التدريسية ؛ ولهذا فإن قلة الترابط بين هذه العناصر والمكونات قد تسبب إشكالية
في تطور هذه المعرفة واستخدامها . وفي هذا تم تحديد خمسة مكونات لمعرفة المحتوى
البيداغوجي (PCK) في العلوم (الشكل 3-3) وهي :

1- التوجهات نحو تدريس العلوم Orientations toward science Teaching

ويشير هذا المكون إلى معرفة معلمي العلوم ومعتقداتهم حول الأهداف
والغايات Goals من تدريس العلوم في جميع (صفوف) مراحل التعليم المختلفة .
وتشكل هذه المعتقدات الخريطة المفاهيمية Conceptual Map أو (الخريطة العقلية)
التي تؤثر في قرارات المعلم وتقودها .

2- معرفة مناهج العلوم Science Curriculum Knowledge



الشكل (2-3)
نموذج كوكران ورملائها للعدل للعناصر المتداخلة لمعرفة المحتوى البيداغوجي (PCK) للمعلم

وتتضمن معرفة أهداف وغايات المناهج (عمودياً) على المستويات الثلاثة . الوطنية ، والولاية ، والمحلية كما يشمل معرفة المعلمين بأهداف تدريس فرع علمي معين (الأحياء مثلاً) والبرامج والأدوات والمصادر التعليمية لتدريس هذا الفرع . ولتدريس مفاهيم علمية (أحيائية) محددة ضمن هذا الفرع .

3- معرفة الطلاب حول فهمهم لموضوعات علمية محددة

وتتضمن متطلبات التعلم ، والمجالات التي يواجه الطلاب صعوبة في تعلمها ، وأنماط التعلم التي يستخدمها الطلاب في عملية التعلم ، وخصائص الطالب (المتعلم) بوجه عام .

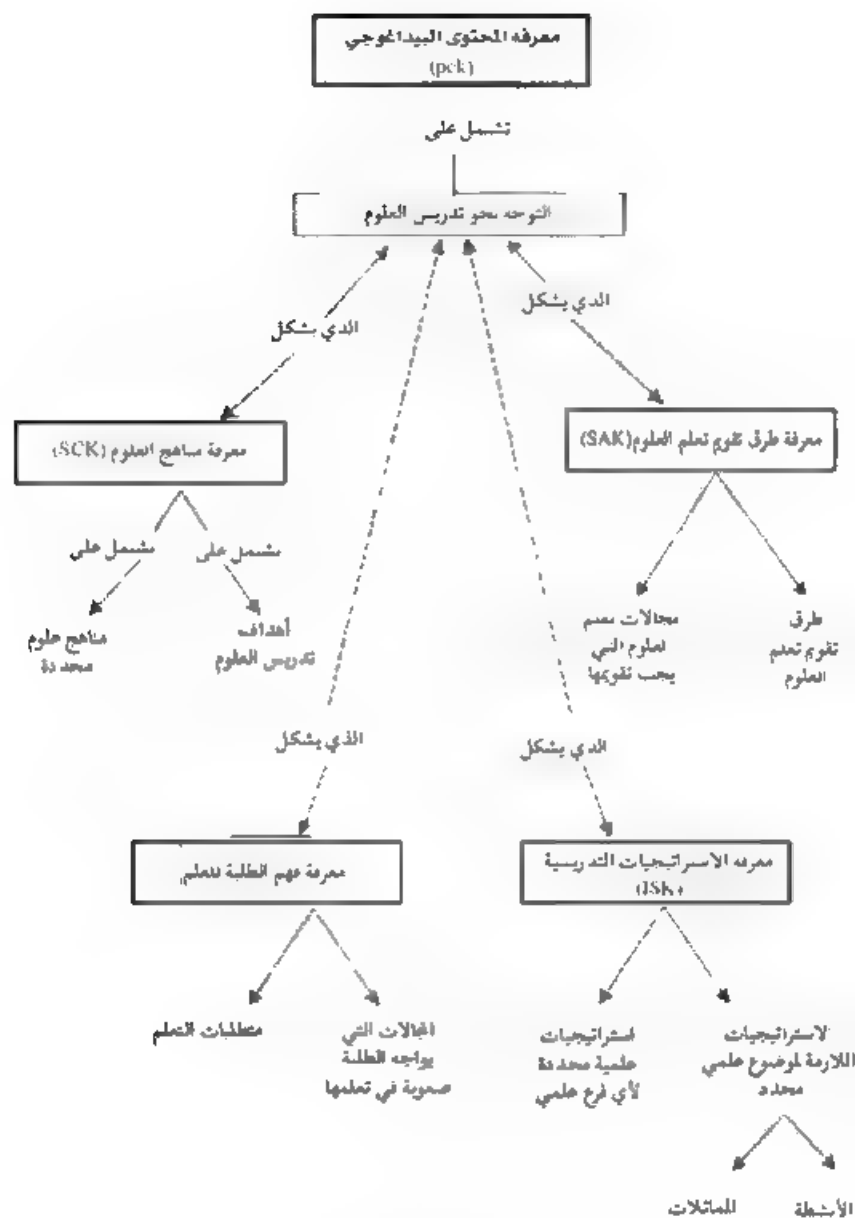
4- معرفة التقييم Assessment Knowledge

وتتضمن معرفة المعلم مظاهر التعلم المهمة التي ينبغي تقييمها والأدوات الممكنة لتقييم هذا التعلم .

5- معرفة استراتيجيات التدريس Instructional Strategies

وتتضمن معرفة المعلم باستراتيجيات تدريس العلوم ، وطرائق تدريس فرع معين (كالفيزياء مثلاً) في العلوم ، والاستراتيجيات الخاصة بتدريس مفهوم معين ضمن الفرع العلمي ، ومقدرة المعلم على إبداع أنشطة تعلم تشغيل اليدين تيسر عملية التعلم وبناء المعرفة .

وفي بحث (Veal and Makinster, 1999) المتعلق بتصنيفات معرفة المحتوى البيداغوجي ، يرى الباحثان أن (PCK) قد تم تنبئها من قبل حركات إصلاح المناهج والتدريس كطريقة لوصف (المعرفة) التي يمتلكها المعلم الخبير Expert . ولعل هذه الحركات ووثائقها شكلت فائدة للتربويين من حيث إنها أدلة لتطوير نماذج في الإعداد والتطوير المهني لمعلمي العلوم . إن معظم مباحث معرفة المحتوى البيداغوجي (PCK) عبارة عن قوائم لخصائص معرفة المحتوى البيداغوجي أو مكوناتها ؛ إلا أنها لا تبين العلاقات التسلسلية بين هذه الخصائص أو المكونات ، ويقاس حجم تطور وعمق معرفة المحتوى البيداغوجي (PCK) وفق هذه النماذج بمدى التداخل والتقاطع



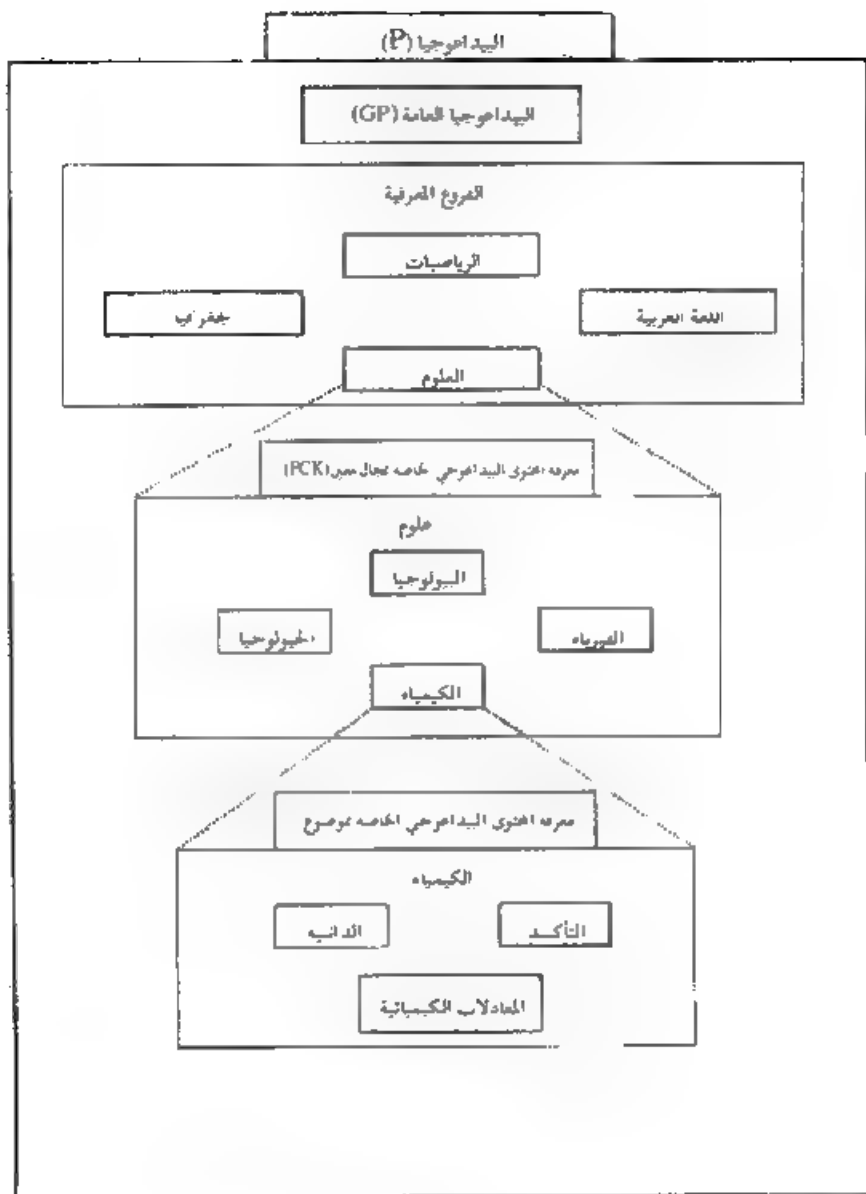
الشكل (3-3)

نموذج ماجيسون ورملائه لمكونات معرفة المحتوى البيداغوجي (PCK) اللازمة لتدريس العلوم

بين هذه المكونات وترابطها . وعليه ، طور فيل وماكستر Veal and Makinster نموذجاً أو تصنيفاً عاماً لمعرفة المحتوى البيداغوجي (PCK) تم تنظيمه بتسلسل معين يوضحه الشكل (3-4) .

ويتبين من الشكل (3-4) أن أساس هذا النموذج أو التصنيف يتمثل في مكان معرفته البيداغوجيا (P) المتمثلة في وصف المهارات التدريسية العامة (البيداغوجيا) التي يحب أن يطورها المعلمون كما في (على سبيل المثال) التخطيط ، وطرق التدريس ، والتفويض ، والتغذية الراجعة ، والتعزيز ، والتقييم . كما يتبين من الشكل (3-4) أن معرفة المحتوى البيداغوجي العامة (GP) أول مستويات تصنيف النموذج هي أكثر (تحديداً) من البيداغوجيا ، وذلك لأن الاستراتيجيات المستخدمة والمفاهيم تكون محدّدة بمرع معرفي معين مثل (العلوم ، الرياضيات ، اللغة العربية ، الجغرافيا ..) . وبعد ذلك تأتي (تسلسلياً) معرفة المحتوى البيداغوجي الخاصة بمجال معين Domain - Specific التي تركز على واحد من المجالات أو الموضوعات في أحد فروع المعرفة (أحياء ، كيمياء ، فيزياء ، حيولوجيا) ثم معرفة المحتوى البيداغوجي الخاصة بموضوع معين Topic - specific ؛ وهو المستوى الأكثر تحديداً وإبداعاً في هذا النموذج ، فالمعلم الذي يمتلك معرفة في هذا المستوى يكون لديه (كما يفترض) ذخيرة من المهارات والقدرات في المستويات الثلاثة السابقة .

وفي هذا كآله ، بحث (Ellis, 1995) التطوير المهني لمعلمي العلوم ، وذكر أنه في الماضي كانت رؤية برامج إعداد المعلمين تركز على تدريب Training المعلم لا امتلاك مهارات تدريسية متناثرة ، وسلوك تعليمي صفي بمهارات معينة كطرح الأسئلة ، ووقت الانتظار ، والتعليم المباشر . أما الآن فإن الرؤية الحالية المعاصرة في برامج إعداد المعلمين وتطويرهم تأخذ بعين الاعتبار المنحى البنائي ، والتطوير المهني المستمر ، والاستراتيجيات التدريسية والنماذج المشتقة من فكر البنائية في التعلم والتعليم ، ومعرفة المحتوى الخاص بالمادة التعليمية ، والتركيز على (التطوير) Development بدلاً من (التدريب) Training ؛ لأنه يعتقد أنه التعليم شاط يتخذ فيه المعلمون القرارات حول الأعمال التي ينبغي القيام بها استجابة



الشكل (3-4)

نموذج فيل وماكنستر للتصنيف العام لمعرفة المحتوى البيداغوجي (PCK)

لواقف التعليم والتعلم المختلفة المتعددة الفريدة ؛ مما يتطلب المعلمين تطوير قواعد معرفية لتحليل مواقف التعليمية لاختيار الاستراتيجية والطرق والنماذج والمواد التعليمية التي تعزز تعلم الطلبة Student Learning . وفي هذا تم اقتراح أن المعلم (معلم العلوم) بحاجة إلى ما يلي :

أولاً: قاعدة معرفية Knowledge base

لما كان المعلم متخذ قرارات حول ماذا what وكيف How يعلم (قرار واحد كل ثابتين) فإنه يتطلبه المعرفة والإلمام الجيد بقواعد معرفية عدة يستند إليها في اتخاذ القرارات التعليمية المهنية . وتضم هذه المعرفة القواعد المعرفية الآتية :

- 1- معرفة (محتوى) المادة التعليمية Subject - Matter Content وفي هذا يتطلب معلم العلوم معرفة أبعد من المحتوى العلمي للمادة التي يعلمها كما في :
 - تاريخ وطبيعة العلم والتكنولوجيا .
 - أفرع (مباحث) متنوعة في العلوم والتكنولوجيا .
 - محتوى خاص للمناهج في العلوم والتكنولوجيا قبل الجامعة .
 - تطبيقات العلم والتكنولوجيا في الحياة اليومية .

2- نظرية التعلم Learning Theory

معلم العلوم الفعال يبني (ويتبنى) نظريته في كيف يتعلم الطالب (المتعلم) العلوم ؛ وبهذا فهم مدعوون لمعرفة نظريات التعلم (السلوكية والمعرفية والبائية) ومن ثم اختيار استراتيجيات وبماذج التدريس وفتياته المناسبة اعتماداً على تفسيراتهم ومفاهيمهم الشخصية والمقارنة بين النظريات في ضوء حكمة المعلم ومعرفته بالمواقف التعليمية ، ومعرفة قدرات الطلبة الذين يعلمهم ومحدداتهم .

3- المنهاج Curriculum

المعلم الفعال يمتلك رؤية واسعة وعميقة للمنهاج الذي يعلمه بصورة كاملة متكاملة ومصادر التعليم الواسعة ، وبهذا يمكنه تحديد ما يمكن تعليمه في ضوء فهم

المنهاج وعمل المقارنات واتخاذ القرارات التي تعزز تعلم الطلاب .

4- البيداغوجيا Pedagogy

المعلم الفعال الذي يعرف ويقدر مدى واسعاً من الاستراتيجيات التدريسية ومهاراتها بما فيه التكنولوجيا التربوية . ويمكنهم (أي المعلمون) معرفة تطبيقات نتائج البحوث في التعليم من مثل مهارات طرح الأسئلة ، ووقت الانتظار ، والاستقصاء ، والنماذج التدريسية ، والمحركات التدريسية المباشرة . كما يمكنهم تحديد واختيار الأساليب والمناحي التدريسية المناسبة التي يمكن تطبيقها في ضوء المواقف التعليمية كالمنحى السائي في التغيير المفاهيمي على سبيل المثال

5- معرفة المحتوى البيداغوجي Pedagogical Content Knowledge

وتتمثل في (معرفة) المرح بين المحتوى والبيداغوجيا وما تقتضيه من معرفة خاصة بكيفية تنظيم المحتوى وتمثيله وتكييفه وتقديمه بما يتناسب مع التنوع في الطلبة وقدراتهم .

ثانياً: المنحى البنائي Constructivist Approach

يتم التركيز في برامج إعداد المعلمين على (تطوير) المعلم وليس على (تدريب) المعلم ؛ وفي هذا تعتقد Biological Science Curriculum Study (BSCS) أن المنحى البنائي للتعلم مناسب ليس فقط لمعلمي المرحلة الأساسية الابتدائية فحسب ، بل لجميع المعلمين على حد سواء . فمعلمو العلوم مدعوون لأن يكونوا متأملين ومراجعين للذات ، وانعكاسات التأمل لتحسين ممارساتهم التدريسية . ومن تطبيقات ذلك استخدام المنحى البنائي ، والتعلم التعاوني ، والتكنولوجيا المتقدمة . وفي هذا يمكن لبرامج إعداد المعلمين وتطويرهم استخدام استراتيجيات معينة لتعزيز التعليم التأملي وهي :

1- التأمل في التعلم Reflection on Learning ، يمكن للمعلمين استخدام

مقابلات الطلاب ، وخرائط المفاهيم ، والتأملات على الملاحظات التي

يكتبها الطلاب ، وتحليل دراسات الحالة ، ومناقشات المجموعات الصغيرة

.. للتأمل في تعلمهم وكذلك تعلم الطلاب .

2- التأمل في الذات Reflection on self ، المعلم يحتفظ بسجل أو صحيفة ، ويكتب سيرة ذاتية خاصة ، ويطور أسلوباً وأساليب كلها تساعد على تأمل الذات ومراجعتها لتحسين الممارسات التدريسية

3- التأمل في العمل Reflection on Action ، المعلم يقوم بدراسة حالات خاصة في الصفوف التي يدرسها ، ويستخدم التعليم المصغر ، وبصور الدروس التي يعلمها بأشرطة الفيديو ، ويشاهد المعلمين الخبراء ومجموعة الدراسة وزملاء هم المعلمين وغيرهم .

4- التأمل في تحسين البرنامج Reflection on Program Improvement ، المعلمون يفسرون النتائج من خلال مقابلات الطلاب ، وأولياء الأمور ، والمعلمين الآخرين ، وقوائم الرصد ، وبيانات نواتج (نتائج) الطلاب .

ثالثاً: برنامج التطوير المهني The Professional Development

program

يحب أن يستمر المعلم في برنامج التطوير المهني مدى الحياة ، وبهذا يسفي أن يظل النمو المهني للمعلم ومعرفة المهية مستمرة ، ويمكن أن يكون ذلك بأشكال متعددة من بينها التسجيل في مسابقات الفنون الحرة ، ومسابقات في التخصص المعزوجة بمسابقات تربوية أخرى ، وورشات التدريس الميدانية ، ومراقبة المعلمين المتمرسين والخبراء ، وحضور الأنشطة والمؤتمرات المهنية المحلية والوطنية .. والحصول على درجة الماجستير والدكتوراه .

وفي هذا يمكن للمدارس والجامعات أن تتعاون لتحقيق هذه الرؤية من خلال مدارس التطوير المهني Professional Development Schools (PDS) . وفيها يعمل معلمو المدرسة والهيئة التدريسية في الجامعة معاً لتنمية وتطوير وتحسين التعليم مهياً ليس لدى الطلبة المعلمين (قبل الخدمة) فحسب ، بل أيضاً مع المعلمين في أثناء الخدمة في المدارس المشاركة التعاونية . وفي هذا يمكن مساعدة

- 1- فهم طبيعة العلم ، فالمعلمون بحاجة إلى فهم عميق لطبيعة العلم كما في المسعى والنشاط العلمي ، وثقافة العلم ، وعمليات العلم ، ونواتج العلم .
- 2- كيفية تيسير التعلم ، فهم بحاجة إلى تطوير فهم كيميائية تيسير التعلم لدى الأطفال والبالغين والكبار ، مما يتطلب التربية العلمية وتدرّس العلوم أن تزودهم بحجرات وأنشطة حسّية مباشرة تتعلق بكيفية تعلم الطلاب وبالطريقة المناسبة ، ومساعدتهم على فهم المفاهيم العلمية .
- 3- تعزيز ثقافة النمو المهني لدى المعلمين ، فبرامج التطوير المهني للمعلمين بحاجة إلى تعزيز هذه الثقافة من خلال شعور المعلم بأنها تعزّز التعليم لديه ، وتحسن ممارساته التدريسية المهنية ، ويرى (الصف) كثقافة تعزّز تعلم العلوم وتعليمها المتأصلة في مجتمع المعرفة . وهم بذلك بحاجة إلى النمو والتطوير المستمر المهني ، والمراقبة المستمرة ، والتزود بالأفكار والتوجهات التحديدية ، والتشجيع ، والدعم ، والألفة بالبرامج والمناخ التدريسية الجديدة ، ومصادر التعليم المختلفة من أجل التطوير المهني المستمر كأساس في استمرارية المعرفة المهنية التي يحتاجها معلم العلوم وذلك في ضوء المعايير التي تعتمد عليها المؤسسات والجمعيات المهنية في الإعداد والتطوير المهني للمعلمين .

معايير NSES للتطوير المهني لمعلمي العلوم

NSES for Professional Development for Teachers of Science

في ضوء المعايير الوطنية للتربية العلمية (NSES . 1996) National science Education Standards وتدرّس العلوم ، تضم معايير التطوير المهني لمعلمي العلوم صوابط تحكم على نوعية ووحدة الفرص اللازمة لتحقيق التطوير والنمو المهني لمعلمي العلوم أسوة بالتطوير المهني للمعلمين في التخصصات التعليمية الأخرى .

والتطوير المهني للمعلمين عملية مستمرة تمتد من خسران قبل الخدمة Pre- service في أثناء الإعداد الجامعي وفي أثناء الخبرة In- Service وحتى نهايتها . وفي هذا يتطلب الإعداد والتطوير المهني لمعلمي العلوم تعلم أساسيات (محتوى) العلوم من خلال استراتيجيات الاستقصاء العلمي وعملياته ، وتكامل المعرفة في العلوم والتعلم والبيداغوجيا Pedagogy والطلاب ، والقدرة على التعلم مدى الحياة . كما يتطلب أن تكون برامج الإعداد والتطوير المهني للمعلمين برامج مترابطة ومتكاملة ومتسقة بين مكونات البرنامج .

ولعل هذه المعايير Standards لا تخص معلمي العلوم فقط ، بل تهم أيضاً أولئك الذين يشرفون على إعدادهم من أساتذة الكليات والجامعات كما هي كليات العلوم التربوية والعلوم ، ومتخذي القرارات على المستوى الوطني والولاية ، ووزارات التربية والتعليم في النظم التربوية المركزية السائدة في الدول النامية . وفي هذا ثمة أربعة افتراضات أو مسلمات تؤثر معايير التطوير المهني لمعلمي العلوم وهي .

1- التطوير المهني لمعلمي العلوم عملية مستمرة مدى الحياة ، تمتد من خبرات قبل الخدمة حتى انتهاء الخدمة و (يقضي الله أمراً كان مفعولاً) .

2- تغيير النظرة (التقليدية) في التطوير والنمو المهني لمعلمي العلوم من التدريب على مهارات وأساليب فنية ينقل المعلم بها المعرفة العلمية إلى طلبته إلى توفير فرص النمو المهني والتعلم من خلال البحث والاستقصاء .

3- النظرة التقليدية المتعارف عليها في التطوير المهني لمعلمي العلوم ، يجب أن تتغير من التدريب الفني على مهارات معينة إلى العرض التي تهين التطوير والنمو الفكري للمعلم ، وارتباط ذلك بواقع المدرسة ، وعمل المعلم فيها .

4- إتاحة الفرصة أمام معلمي العلوم ليس فقط للتدريس ، وإنما المشاركة الفاعلة في تخطيط البرنامج والمناهج والأنشطة ورسم السياسة التعليمية . وفي

هذا حددت NSES معايير التطوير المهني على النحو التالي :

معييار التطوير المهني (أ):

يتطلب التطوير المهني لمعلمي العلوم تعلم أساسيات (محتوى) العلوم من خلال طرق الاستقصاء العلمي وعملياته وهذا يستوجب الآتي :

1- الاحراط بالبحث والتقصي الشط لدراسة الطواهر الطبيعية علمياً ، وجمع البيانات ، وتحليلها ، وتفسيرها بما يتسق مع الفهم العلمي .

2- دراسة القصايا ، والأحداث ، والمشكلات ، والموضوعات المهمة في العلوم والتي تلقى اهتماماً وميولاً لدى الطلبة .

3- تعريف المعلمين إلى أدبيات العلم ، ومصادر العلم التكنولوجيا التي تسهم في إغناء معلوماتهم وإثرائها .

4- البناء على فهم المعلمين الحالي للعلم ، وقدراتهم واتجاهاتهم وتنميتها .

5- التركيز على العمليات ، والنواتج في فهم العلم من خلال الاستقصاء .

6- تشجيع ودعم المعلمين في جهودهم للتعاون مع زملائهم المعلمين .

وعليه ، فإن من الأسئلة المطروحة ما يتعلق بماذا يجب أن يعرف معلم العلوم ، وماذا يعني لو عرف المعلم معلومات كثيرة أو قليلة؟ إن معيار عدد الساعات المعتمدة التي درسها الطالب المعلم في الجامعة مؤشر غير كاف للتعبير عما تعلمه المعلم ؛ إذ إنه ينبغي لمعلم العلوم الإستمرا في تعلمه طوال خدمته التعليمية ، ولا يقف عند الحد الذي تعلمه في الجامعة .

ولتحقيق متطلبات المعايير ، فإن على معلمي العلوم جميعهم أن يكون لديهم قاعدة معرفية علمية أساسية قوية ومكثفة وكافية لهم لتحقيق

1 - فهم طبيعة الاستقصاء العلمي ، ودورها المركزي في العلوم ، وكيفية استخدام المهارات والعمليات للإستقصاء العلمي .

2 - فهم الحقائق والمفاهيم والمبادئ الأساسية في مواد (مباحث) العلوم الأساسية .

- 3 - القدرة على عمل ارتباطات بين العلوم المختلفة ، والرياضيات ، والتكنولوجيا ، والموضوعات الدراسية الأخرى (أفقياً وعمودياً) .
- 4 - استخدام الفهم العلمي والقدرة على التعامل مع القضايا الشخصية والمجتمعية .

معييار التطوير المهني (ب) :

- يتطلب التطوير المهني لمعلمي العلوم تكامل المعرفة في العلوم ، والتعلم ، والبيداغوجيا ، والطلاب . كما يتطلب تطبيق المعرفة في العلوم في تدريس العلوم ، وبالتالي فإن خبرات التعلم لمعلمي العلوم تستوجب الأتي :
- 1 - ربط وتكامل الجوانب المتصلة جميعها بالتربية العلمية وتدريس العلوم .
 - 2 - التعامل مع مواقف تعليمية واقعية - حقيقية ، تمكن من حلها تطبيق معرفتهم ومهاراتهم في السياقات المناسبة .
 - 3 - الانطلاق من حاجات المعلمين بوصفهم متعلمين ، وبناء معارفهم العلمية والتعليمية وتدريس العلوم .
 - 4 - اعتماد الاستقصاء والتأمل ، ونتائج البحوث ، والنمذجة ، والممارسات الموجهة لبناء الفهم ، ومعرفة تدريس العلوم ، وتعلم كيفية تدريس العلوم

معييار التطوير المهني (ج) :

- التطوير المهني لمعلمي العلوم يتطلب مهماً والقدرة على التعلم مدى الحياة ، وهذا يستوجب :
- 1 - تهيئة فرص منتظمة للتعرض إلى اختبارات فردية وجماعية للإستفادة من نتائجها في الممارسات التدريسية والمهنية .
 - 2 - تهيئة فرص توفر تغذية راجعة Feedback للمعلمين حول تدريسهم ولفهم وتحليل ، وتطبيق ما أسفرت عنه التغذية الراجعة لتحسين ممارساتهم التدريسية .
 - 3 - تهيئة الفرص للمعلمين للتعلم ، واستخدام الأدوات والأساليب لأعراض التأمل الذاتي ، والتأمل مع زملاء ، والإطلاع على المحلات ، وتقوم

التعلم باستخدام الحقبة التقويمية (المورفولوجي) .

4- تبادل الخبرات بين قطاع عريض من الزملاء المعلمين ، والإستفادة من ذوي الخبرات المهمة المتميزين والمشرفين البارزين في تدريس العلوم .

5- تهيئة الفرص للوصول إلى البحوث التربوية ونتائجها ، والإستفادة منها في تعلم العلوم وتعليمها .

6- تهيئة الفرص للتعلم ، واستخدام مهارات البحث للوصول إلى معرفة جديدة في العلوم ، وتدريس العلوم ، ومهارات تعلم العلوم مدى الحياة .

معايير التطوير المهني (د):

برامج التطوير المهني لمعلمي العلوم تتطلب أن تكون برامج مترابطة ومتكاملة ومتناسقة ، وهذا يستوجب :

1- أهداف وغايات واضحة تستند إلى رؤية تعلم العلوم ، وتدريس العلوم ، والسمو المهني للمعلم ، ومسجمة (متطابقة) مع المعايير الوطنية للتربية العلمية .

2- التكامل والتنسيق بين مكونات البرنامج ، لباء الفهم ، والمهارات مع الوقت ، وتعريفها باستمرار ، ولممارستها في مواقف جديدة .

3- توفير البدائل والخيارات التي تتناغم مع طبيعة تطوير النمو المهني لمعلم العلوم ، واهتمامات الفرد والجماعة ، ومع حاجات المعلمين ذوي المستويات المختلفة من الخبرة المهنية والكفاءة والكفاية .

4- التعاون بين الأفراد المعنيين في البرامج من معلمين ، وتربويين ، وأساتذة ، ومديرين ، وعلماء ، وصاعبي سياسة ، ورجال أعمال ، وأباء ، وموظفات مهنية وعلمية ، وتقدير وجهات نظرهم وخبراتهم المتباينة .

5- الأخذ بعين الاعتبار تاريخ ، وثقافة ، وتنظيم البيئة المدرسية .

6- تقييم البرنامج باستمرار ومراجعته ، واستقطاب آراء المشتركين جميعهم ، وتقديم تغذية راجعة لتحسين البرنامج وتطويره ، والتحقق من أنه حقق فائدته المرجوة للمعلمين .

إن نجاح برامج التطوير المهني لمعلمي العلوم الممارسين في أثناء الخدمة يعتمد على التنظيم الديناميكي للتدريس كما في المناخ الذي يسمح بالتغيير والمخاطرة ، والعلاقات الحيدة بين معلمي المدرسة والآخرين ، وأشكال الإتصال والتواصل ، ومشاركة المعلمين الجدد أو المبتدئين والممارسين الخبراء الذين يرغبون في تطبيق الأفكار الجديدة كجزء من التطوير والنمو المهني لهم . ولتحقيق كل ذلك ، فإن المعايير الوطنية للتربية العلمية تؤكد رؤيتها في إحداث التغييرات والتحولات والتوجهات في التطوير المهني لمعلمي العلوم كما يبينها الجدول (1-3) .

الجدول (1-3)

التغييرات والتوجهات في التطوير المهني لمعلمي العلوم

معايير NSTA للتطوير المهني لمعلمي العلوم

NSTA Standards for science Teacher Professional Development

إلى توكيد أكثر على	من توكيد أقل على
1- الاستقصاء في التعليم والتعلم	1- نقل المعرفة والمهارات بالتفصيل والمخبرات .
2- تعلم العلوم من خلال المحاضرة والقراءة .	2- تعلم العلوم من خلال المحاضرة والقراءة .
3- التكامل بين العلوم وطرائق تدريسها .	3- الفصل بين العلوم ومعرفة التدريس .
4- التكامل بين النظرية والممارسة في الواقع المدرسي .	4- الفصل بين النظرية والتطبيق (الممارسة) .
5- التعلم الجماعي (التعاوني) .	5- التعلم المنفرد (المفرد) .
6- خطط متماسكة ومتراكبة طويلة المدى	6- دروس منفصلة مجزأة كل منها لأداء مهمة .
7- تنوع في أنشطة التطوير المهني .	7- مساقات وورش عمل .
8- الخلط (المرج) بين الخبرات الخارجية والداخلية .	8- الاعتماد على الخبرة الخارجية .
9- معلم العلوم بوصفه مفكراً وممارساً متاملاً	9- معلم العلوم بوصفه فنياً .
10- المعلم منتج للمعرفة عن التدريس	10- المعلم مستهلك للمعلومات المهنية المتعلقة بالتدريس
11- المعلم قائد تربوي Leader .	11- المعلم تابع Follower .
12- المعلم مصدر وميسر للتغيير .	12- المعلم هدف Target للتغيير .

عشرة معايير لبرامج التطوير المهني لمعلمي العلوم Science Teacher Preparation Programs على النحو (الشكل 3-5) التالي :

المعيار الأول : معيار إعداد معلمي العلوم : المحتوى STP: Content

يعد البرنامج الطلاب (المعلمين) لبناء وتفسير المفاهيم Concepts والأفكار Ideas والعلاقات في العلوم التي يحتاجون إليها لتطوير تعلم الطلاب . وفي هذا يشير المحتوى إلى :

- فهم المفاهيم والمبادئ العلمية في العلوم .
- المفاهيم والعلاقات التي تؤخذ مبادئ العلوم .
- عمليات التحري والاستقصاء في مجال الفرع العلمي Science Discipline .

- تطبيقات الرياضيات في العلوم .

وفي هذا الإطار العام ، حددت (NSTA) بعض التوصيات والتوقعات العامة في المحتوى لإعداد المعلمين كما يلي :

1- إعداد معلمي العلوم في المرحلتين : الابتدائية ، والمتوسطة ، يجب أن يكون المحتوى المفاهيمي متوازناً في العلوم الحياتية ، وعلوم الأرض - الفضاء ، والعلوم الفيزيائية ، والبيئة بما فيها المصادر الطبيعية .

2- إعداد معلمي الأحياء في المرحلة الثانوية ، يجب أن يتضمن المحتوى المفاهيم والموضوعات الرئيسية والتطبيقات في علوم السات ، والحيوان ، والبيئة ، والفسولوجيا ، والتطور ، والوراثة ، والخلية ، والميكروبيولوجي والكيمياء الحيوية ، وبيولوجيا الإنسان .

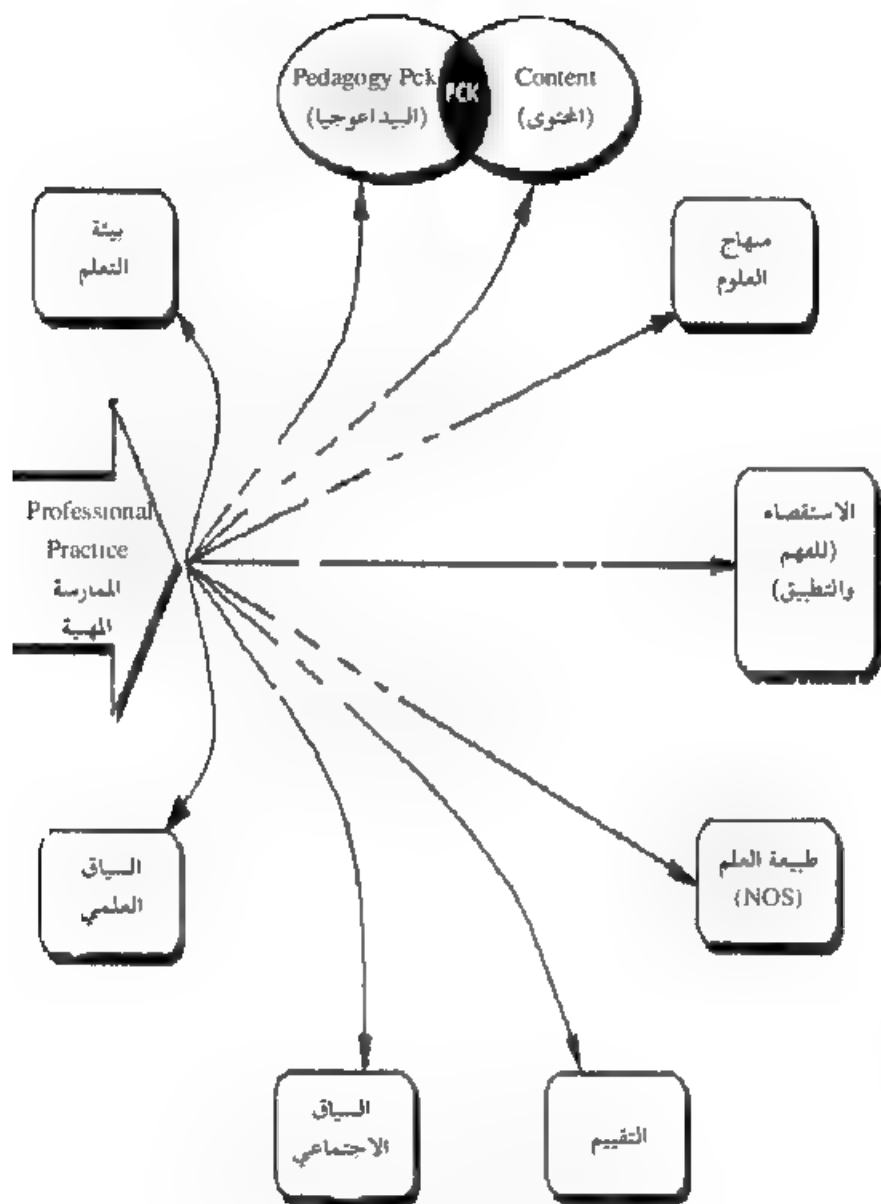
3- إعداد معلمي الكيمياء في المرحلة الثانوية ، يجب أن يتضمن المحتوى المفاهيم والموضوعات الرئيسية والتطبيقات في الكيمياء العضوية ، وغير العضوية ، والتحليلية ، والطبيعية ، والكيمياء الحيوية .

4- إعداد معلمي علوم الأرض - الفضاء في المرحلة الثانوية ، يجب أن يتضمن المحتوى في حدة الأدنى المفاهيم والأفكار الرئيسية والتطبيقات في علم الفلك ، والجيولوجيا ، والأرصاد الجوية ، والمحيطات ، والمصادر الطبيعية .

5- إعداد معلمي الفيزياء في المرحلة الثانوية ، يجب أن يتضمن المحتوى في حده الأدنى المفاهيم والموضوعات الرئيسية في الفيزياء الميكانيكية والكهربائية ، والمغناطيسية والديناميكية الحرارية ، والأمواج والصوتيات ، والفيزياء الذرية والنوية ، والإشعاع ، وميكانيكا الكم والحادية

6- إعداد معلمي العلوم العامة ، والعلوم الطبيعية ، يجب أن يصمم المحتوى بعناية تامة لتصميم المفاهيم والموضوعات الرئيسية في هذه الميادين المشمولة في التعليم .

7- إعداد معلمي العلوم ذوي التخصص المزدوج ، والتخصص العام ، يجب



الشكل (3 5)

معايير NSTA للتطوير المهني للعلوم

التأكد من معرفة المفاهيم الأساسية عبر الميادين المختلفة ، والمفاهيم والأفكار الرئيسية الموحدة لها . ولعلّ هذا يتطلب دراسة مساقات وساعات معتمدة أكثر من جهة ، وتصميم المحتوى تصميمًا بيئياً متداخلاً في هذه الميادين المشمولة في البرنامج من جهة أخرى .

المعيار الثاني: معايير إعداد معلمي العلوم : طبيعة العلم STP . Nature of Science

يُعد البرنامج المعلمين لإشغال الطلبة في الأنشطة العلمية لتحديد القيم ، والمعتقدات ، والإفتراسات المتأصلة في المعرفة العلمية والمجتمع العلمي ، ومقارنة العلم من حيث إنه طريقة في البحث والتفكير وإنتاج المعرفة بطرق المعرفة الأخرى . وفي هذا يشير طبيعة العلم NOS إلى :

- الخصائص المميزة للعلم عن غيره من طرق المعرفة الأخرى
- الخصائص المميزة للعلم الأساسي (البحث) ، والعلم التطبيقي ، والتكنولوجيا .
- العمليات والإصطلاحات في العلوم كشاط مهني
- المعايير المحددة للأدلة المقبولة والتفسير العلمي .

وفي هذا توصي (NSTA) بشدة بأن تتضمن برامج إعداد معلمي العلوم في الجامعات (كليات العلوم التربوية) موضوع طبيعة العلم في ثنايا مناهج العلوم جميعها ، وأن يعطى المعلمون فرصاً متصاعدة لدراسة وتحليل الأدبيات المتعلقة بطبيعة العلم ، ومناقشة الموضوعات والتقارير والأدبيات ذات العلاقة بطبيعة العلم في المساقات والندوات والحلقات الدراسية ، وقراءة الدوريات والمجلات العلمية ، وحضور المؤتمرات المهمة في العلوم وتوظيفها لفهم طبيعة العلم بطرقه وعملياته واتجاهاته في البحث والتفكير مقارنة بطرق المعرفة الأخرى .

المعيار الثالث : معايير إعداد معلمي العلوم : الاستقصاء STP: Inquiry

يعد البرنامج الطلبة المعلمين الملتحقين به لإشغالهم بشكل منتظم وفعال في استقصاء العلم ، وتسهيل فهم الدور الذي يلعبه الإستقصاء في تطوير المعرفة العلمية . ويشير الإستقصاء إلى :

- طرح الأسئلة ، وصياغة المشكلات القابلة للحل .

- التأمل ، وبناء المعرفة من البيانات .

- التعاون ، وتبادل المعلومات في أثناء البحث عن الحلول

- تطوير المفاهيم والعلاقات من الخبرات الأمبريقية .

وفي هذا توصي (NSTA) بما يلي :

1 - فهم عملية الإستقصاء كما تحدث في الصف مهمة صعبة ومعقدة ؛ فالاستقصاء يصعب اختصاره (كطريقة علمية) بمجموعة من الخطوات (الجامدة) ، وهو يتضمن تطوير واستخدام عمليات التفكير العليا للتعبير عن المشكلات مفتوحة النهاية .

2 - جوهر الإستقصاء يتضمن القدرة على طرح الأسئلة ، وتحديد المشكلات القابلة للحل ، مما يتطلب برامج إعداد المعلمين الأخذ بذلك .

3 - يجب على طلاب العلوم الإشغال المبكر بالإستقصاء في برامج العلوم ، والإستمرار في ذلك في أثناء الإعداد . إن القدرة على السماع والفاعلية في طرح الأسئلة خلال التعليم هي مهارات لا يتقنها جميع الناس ، وهي بالتالي مهمة لنجاح التعليم بشكل عام ولا يجب أن تقتصر فقط في مسافات طرائق تدريس العلوم .

4 - نظراً لأهمية طرح الأسئلة في الإستقصاء ، فعلى الطلاب أن يكونوا حساسين في سلوك طرح الأسئلة مبكراً في البرنامج وفي أثناء الخبرات الميدانية التعليمية ، مما يتطلبهم تحليل مواطن القوة والضعف في طرح الأسئلة Questioning ومعالجتها .

5 - يتطلب الإستقصاء مهارات تحليل البيانات ، وتقييم النتائج للوصول إلى

استنتاجات صادقة ومعقولة ، مما يجب التركيز عليه في برامج الإعداد وإتاحة الفرص الثرية للتدريب عليها وتعلمها .

6- لأن طبيعة الإستقصاء الاجتماعية والتعاونية مهمة ، فإن على المعلمين في برامج الإعداد العمل مع المجموعات الاستقصائية Inquiry Groups .

7- يجب أن تكون الخبرات الميدانية Field Experiences للطلاب المعلمين واسعة ، وبخاصة في استخدام وتطبيق المستويات الثلاثة في الإستقصاء النمطي Structured والموجه Guided والحرّ (المفتوح) Opened .

8- أفضل برامج إعداد المعلمين (TEP) البرنامج الذي يظهر تكامل (ودمج) العلوم مع التربية (البيداغوجيا) ، حيث يقوم المعلمون بأبعد من تعليم العلوم إلى تطوير كلي للاتجاهات والتصورات حول الاستقصاء العلمي .

المعيار الرابع : معايير إعداد معلمي العلوم : السياق العلمي STP: Context of Science

بعد البرامج الطلاب (المعلمين) المتحقيقين به لربط العلوم بالحياة والاهتمامات اليومية للطلاب وبإطار كبير للنشاط أو المسعى الإنساني والمهم . ويشير السياق العلمي إلى :

- العلاقات بين أنظمة المسعى الإنساني فيه بما فيه العلم والتكنولوجيا .
- العلاقات بين القيم العلمية ، والتكنولوجية ، والشخصية ، والاجتماعية ، والثقافية .
- مناسبة وأهمية العلم للحياة الشخصية للطلاب .

وفي هذا توصي (NSTA) بما يلي :

1- برامج إعداد المعلمين يجب أن تركز على تعلم العلوم في سياقات إجتماعية وتكنولوجية .

2 أفضل برامج إعداد معلمي العلوم التي تركز وتتأكد أن خريجها (المعلمين) يستطيعون ربط العلم بتطبيقاته في المجتمع وبحياة الطلاب الذين

يعلموهم .

3 . السياق العلمي مرتبط بشكل كبير في القيمة المدركة والصلة ، إلا أن الجامعات بوجه عام تعزل المحتوى العلمي عن سياقاته ذات المعنى ؛ فقد تيسر من مراجعة مسافات إعداد المعلمين أنها تتعامل على استحياء مع تطبيقات ذات صلة بالموضوعات الإحصائية والقيم ، مما يتطلب أحد ذلك في برامج الإعداد وفي هذا أوضححت حركة العلم ، والمجتمع ، والتكنولوجيا أهمية تعليم وتعلم العلوم في السياق ، وربط العلم بالطلاب ، وبالعامه ، والمجتمع .

المعيار الخامس : معيار إعداد معلمي العلوم : مهارات التعليم STP

Skills of Teaching

يقدم البرنامج المرشحين الطلاب (المعلمين) من أجل تكوين مجتمع متنوع من المتعلمين ذوي النوعية المختلفة والذين يكونون قادرين على (بناء) معنى من العلوم ومن حركات تدريس العلوم ، ويكونون قادرين لمزيد من الاستقصاء والتعلم . وتشير مهارات التعليم إلى :

- استراتيجيات وطرائق ومهارات تدريس العلوم .
- التفاعلات مع الطلاب التي تعزز الرقي بالتعلم وتحصيل الطلبة .
- التنظيم الفعال للخبرات التعليمية الصفية
- استخدام المفاهيم السابقة واهتمامات الطلبة من أجل الإرتقاء بالتعلم الجديد .

وفي هذا توصي (NSTA) بما يلي :

- 1 - في معظم برامج إعداد المعلمين ، تكون مهارات التدريس هي مسؤولية القسم التربوي المختص ، إلا أنه يتطلب بشكل خاص إعداد المعلمين إعداداً خاصاً في طرق تدريس العلوم الخاصة لمعلمي العلوم ، والمتخصصين ، ولعلمي الابتدائية العامين .

2- من أجل الرقي في بيداغوجيا الاستقصاء ، فإن برامج إعداد المعلمين يجب أن تقدم الفرص الكافية للتعليم النشط ، والاستقصاء في (محتوى) المساقات العلمية التي يدرسونها ؛ فالمعلمون المعدون في التعلم النشط (مقابل) التعلم السلبي ، يتوقع أن يعكس (التعلم النشط) إيجابياً على الصفوف التي يعلمونها .

3- يجب على الطلاب المعلمين أن يكونوا قادرين على استخدام أنشطة علوم تشغيل اليدين والعقل معاً Hands - on / Minds on المناسبة للفروع العلمية التي يعلمونها من جهة ، ولجميع المستويات الصفية من جهة أخرى .

4- استخدام المنحى الباثي في التعليم والنماذج المشتقة من فكر النسائية من مثل : دورات التعلم ، والاستقصاء ، وحل - المشكلات .

5- يجب أن يقدم البرنامج فرصاً كافية للبدء بالخبرات التدريسية للطلبة المعلمين سواء كان فردياً أم في مجموعات ، وأن يتعلموا الطرق المناسبة لتقييم حاجات الطلاب من ذوي الخلفيات والثقافات المختلفة ، وإصدار الأحكام المهنية ذات العلاقة .

6- أفضل برامج إعداد معلمي العلوم التي تتصف وتحدد مجموعة من (المؤشرات) للبيداغوجيا ، وتزود الطلاب بالطرق المتعددة لاكتساب الكفايات التعليمية في الأوضاع والمواقف الواقعية الحقيقية Authentic settings . وهذا يتطلب من البرنامج إعطاء الوقت الكافي للطلبة المعلمين للخبرات التدريسية من جهة ، واكتساب الكفايات التعليمية المطلوبة من جهة أخرى .

7- أفضل برامج إعداد معلمي العلوم التي تتيح الفرص المناسبة لاستخدام أدوات وتقييمات التقييم (المعاصر) البديل - الحقيقي ، مع ملاحظة أن قدرات الطلبة مختلفة وبخلفيات ثقافية مختلفة ، مما يتطلب مواءمة الممارسات التدريسية والتقييمية تبعاً لذلك

يقوم البرنامج بإعداد المعلمين من أجل تطوير، وتطبيق، مهاج علوم مركز (مكثف) يسهم مع متطلبات الولاية والمعايير الوطنية في تعليم العلوم، ويكون مناسباً لحاجات الطلاب، وقدراتهم، وميولهم. ويشير المنهاج إلى:

- إطار موسع من الغايات Goals، والخطط، والمواد، ومصادر التعليم.
- السياق (المحتوى) التعليمي يكون في المدرسة وخارج المدرسة مع البيداغوجيا Pedagogy المعقدة و (المزوجة) فيه

وفي هذا توصي (NSTA) بما يلي:

1- يجب أن يكون معلمو العلوم في جميع المستويات قادرين على تصميم وتطبيق مهاج علوم متوافق مع معايير الولاية، والمعايير الوطنية للتربية العلمية. وعلى المعلمين أن يعرفوا هذه المعايير، وأن تكون برامج الإعداد مناسبة بحيث تضمن أن المعلمين الحد لديهم المعرفة المفاهيمية والمهارات والفهم من أجل أن يكونوا قادرين على تطبيق هذه المعايير.

2- يجب أن يكون المعلمون قادرين على تقييم المنهاج والمواد المنهاجية في ضوء المعايير، وإصدار أحكام حول ما يمكن قبوله أو تعديله أو رفضه فيما يتعلق بمواد ومحتوى المنهاج كما يجب أن يكون لديهم مهارات التخطيط لإعادة ترتيب وتنظيم العايات والأهداف، والطرق، والتقييم، في خططهم التعليمية.

3- لأن البحث يظهر علاقة بين التصور المدرك للموضوع التعليمي والتحصيل في ذلك الموضوع، فإن على الطلاب أن يعرفوا تطبيقات العلوم في المجتمع وحقول المعرفة الأخرى المرتبطة بالعلوم من مثل التمريض، والزراعة، والهندسة وفي هذا يجب أن تتشارك البرامج وتتعاون مع الأشخاص أو المؤسسات داخل المجتمع من أجل تطوير الفرص

لهم العلوم في مكان العمل وحياتهم (الشخصية) اليومية .

4- يجب أن تتوافر الفرص للطلاب لإظهار القدرة على تصميم خطط طويلة المدى للتدريس والتي تحقق أهداف الولاية والعايات الوطنية ، وربط العلوم في السياق التعليمي المدرسي والمجتمع ، ومثل هذه الخطط ينبغي أن تتضمن إدماج التكنولوجيا في منهاج تعليم العلوم بصورة مناسبة .

5- أفضل برامج إعداد المعلمين التي تقدم فرصاً للإنشغال في العلوم ، وحبرات التعلم ذات العلاقة في سياق تعليمي خارج الصف . وفي هذا يمكن للمعلمين تطوير المواد المهاجية بصورة تكاملية مع الموضوعات الأخرى والمجتمع . وهم يألمون ويعرفون متطلبات الولاية والمعايير الوطنية المهنية ، وبالتالي بإمكانهم تقييم المواد التعليمية المهاجية المتنوعة من مصادر متنوعة كالانترنت مثلاً . وهم أيضاً مثقفون تكنولوجياً وبإمكانهم تنني الطرق ، والمواد التعليمية ، والتكنولوجيا المناسبة لتحقيق الغايات المنشودة .

المعيار السابع : معيار إعداد معلمي العلوم : السياق الاجتماعي STP

Social Context

يعد البرنامج الطلبة المرشحين (المعلمين) لربط العلوم بالمجتمع ، واستخدام المصادر البشرية والمؤسسية في المجتمع لتطوير التعلم والتعليم لطلابهم . ويشير السياق الاجتماعي في تدريس العلوم إلى :

- شبكة الدعم الاجتماعي في أثناء تعلم وتعليم العلوم .
- علاقة تعليم وتعلم العلوم بمحاثات المجتمع وقيمه .
- اشتراك الناس والمؤسسات في المجتمع بتدريس العلوم .

وهي هذا توصي (NSTA) بما يلي :

1- إنَّ القصد من هذا المعيار هو تيسير إشراك أعضاء المجتمع المحلي والعائلة في تعليم العلوم . هذا وعلى الرغم أنَّ غالبية الإعداد يتم في كليات

العلوم التربوية وكليات العلوم ، إلا أنه يمكن لأساتذة الكليات والجامعات المساهمة في ذلك من خلال ربط واستخدام مصادر المجتمع في الصفوف التي يعلمونها وذلك من أجل توسيع آفاق تعلم الطلاب على كل المستويات .

2- بسبب التنوع المتزايد في المجتمعات والمدارس الأمريكية ، فإنه ينبغي للمعلمين تطوير رؤية للتربية والتعليم خارج أسوار المدرسة وخارج أنفسهم كوسطاء وحيديين للمعرفة . وهذا يتطلب من معلمي العلوم دراسة المصادر ذات العلاقة بالعلوم في المجتمع وتضمينها في تدريس العلوم

3- يحب تزويد المعلمين بالفرص الكافية لدراسة المجتمع ، وأن يكونوا قادرين على استخدام الطرق المناسبة لتحديد العروقات الثقافية بين أفراد المجتمع ، ومن ثم إدماج مثل هذه المعرفة في مناهج العلوم لجعله أكثر قرباً من الطلاب الذين يعلمونهم .

4- في أثناء الخبرة التدريسية Student Teaching للطلاب المعلم (التربية العملية) يجب أن يقدم الطالب (المعلم) برهاناً على تواصله مع بعض عائلات الطلاب الذين يعلمهم من خلال اشتراك تلك العائلات في مشاريع أو أنشطة تعليمية أو بحثية ذات علاقة بالعلوم ؛ مما يتطلب إدماج المشاركة في مناهج العلوم الذي يعلمه .

5- الجامعات والكليات المتواجدة في المناطق المتجانسة ثقافياً (بغض النظر عن المكونات العرقية والثقافية في تلك المنطقة) يجب أن تجد الطرق والوسائل المناسبة لإشراك الطلبة المعلمين في الخبرات والتحديات التي تعرفهم بالقيم الثقافية الأخرى ، وأن يكونوا قادرين على فهمها وتحليلها وتوظيفها في تعليم العلوم . كما ينبغي للجامعات أن تجد وتختط بفتات الطلاب الأقل حظاً (أو تمثيلاً) في العلوم ، وأخذ ذلك بعين الاعتبار في تطوير الأنشطة في برامج إعداد المعلمين

6- أفضل برامج إعداد معلمي العلوم التي تتطلب مشاركة الطلاب المعلمين في المجتمع مبكراً ، وتزويد الفرص والطرق والوسائل المناسبة

للمعلمين لأن يألّفوا ويتعرفوا على المصادر الموحدة ، وإظهار التفاعل مع العائلات والمجتمع لإشراكهم في تعليم العلوم خلال الحرات التدريسية الميدانية ، وإثبات ذلك عملياً .

المعيار الثامن : معيار إعداد معلمي العلوم : التقييم STP: Assessment

يعد البرنامج المعلمين لاستخدام تشكيله واسعة من أدوات ووسائل التقييم الجديدة (البديلة المعاصرة) لتقييم النمو الشخصي ، والاجتماعي ، والفكري للطلاب (المتعلم) في جميع حواسب العلوم وفي هذا يشير التقييم إلى .

- الموامة (المطابقة) بين العايات ، والتدريس ، والسوانح .

- قياس وتقويم تعلم الطلاب في الأبعاد المختلفة .

- استخدام بيانات نوانح التعلم لتوجيه وتغيير التدريس والممارسات التدريسية . وفي هذا توصي (NSTA) بما يلي :

1 - ثمة حاجة ماسة لقياس وتقييم أكثر من بعد على المستوى الجامعي وقبل الجامعي ؛ مما يتطلب الجامعات لتوسيع أبعاد التقييم في المساقات ، وتنني الغايات التي وراء أهداف المساق نفسه بدلاً من تقييم المعلومات وحفظها .

2 - تقييم التعلم يجب أن يكون تقييماً حقيقياً - واقعياً وفقاً لمعايير الولاية والمعايير الوطنية في التربية العلمية ؛ وهذا يتطلب استخدام (التقييم) كمعيار لتقويم برنامج الإعداد نفسه أو اعتماده .

3 - تطوير الشفافة التي لا تنظر إلى التقييم كنقطة نهاية في برنامج خطي للتدريس ، بل إدراكه كعملية تعلم مستمرة والتحسين الذاتي من جهة ، ويكون عند أية نقطة في العملية التربوية بدلاً من نهاية العملية من جهة أخرى .

4 - أفضل برامج إعداد معلمي العلوم الذي يشعل الطلاب في التعلم ، ويستخدم أساليب وأدوات تقييم متعددة تسهم وتتطابق مع الغايات والخبرات التي تم تقديمها ، ويستخدم المعايير الوطنية في التقييم لأعراض

التطوير ؛ مما يتطلب أن تكون إجراءات التقييم مستمرة في البرنامج ،
والتأكد من أن حريجيته (المعلمين) يمتلكون ويستخدمون الكميات
التقييمية الأصلية ، وامتلاك واستخدام إجراءات التقييم الذاتي لتوجيه
التعليم والممارسات التدريسية لهم .

المعيار التاسع : معيار إعداد معلمي العلوم : بيئة التعلم : STP: Environment for Teaching

يعد البرنامج المعلمين لتصميم ، وإدارة بيئة أمة وداعمة للتعلم بحيث تعكس
توقعات عالية لجراح الطلاب جميعهم . وفي هذا تشير بيئة التعلم إلى :
- الجانب المادي الذي تجري فيه عملية التعلم .
- البيئة النفسية والاجتماعية للمطالب (المتعلم) المشغل في تعلم العلوم .
- معاملة واستخدام الكائنات الحية المستخدمة مهياً وأخلاقياً .
- الأمان والسلاسة في جميع الأماكن ذات العلاقة بتدريس العلوم (الصفية
والخبرية والميدانية) .

وفي هذا توصي (NSTA) بما يلي :

- 1- على جميع معلمي العلوم أن يكونوا قادرين على تهيئة بيئة داعمة تقود إلى
تعلم العلوم وبخاصة في أثناء التحري والاستقصاء العلمي ومتطلباته .
- 2- برنامج إعداد المعلمين يجب أن يقدم المعرفة التي يحتاجها المعلم من أجل
توفير بيئة أمة للطلاب من خلال صبط المواد الكيميائية ، والنباتات ،
والحيوانات ، والتلوث ، والكهربائيات والتي يمكن أن تكون خطيرة
ومعالماتها على جميع المستويات وتحريها ، وحفظها ، وإصدار التعليمات
المتعلقة بذلك هي الصف أو المختبر أو الميدان .

- 3- يجب أن يعرف المعلمون معرفة قوية بكيفية العناية بالكائنات الحية مهياً
وأخلاقياً ، مما يتطلبهم أن يكونوا حساسية لاتجاهات الطلبة نحو هذه
الكائنات الحية . هذا مع العلم أن الصفوف الخبرية في الجامعة لا تعلمهم

ذلك بوجه عام .

4- اعتبار التكنولوجيا جزءاً لا يتجزأ من بيئة التعلم ، مما يتطلب من معلمي العلوم إدماج الكمبيوتر ، والوسائط التعليمية المتعددة في التدريس لأقصى درجة ممكنة في ضوء تعزيز التعلم وإعائه ، ولربط العلم بالتكنولوجيا وتوسيع التعلم خارج أسوار الصف أو المختبر أو الميدان

5- أفضل برامج إعداد معلمي العلوم التي تصمم وتتأكد أن البرنامج يصمم بيئة تعلم داعمة فعالة ، مما يجعل الطلبة المعلمين يقدرّون (بيئة التعلم) الناجحة وانعكاسها على التعلم الشط والمشاركة الفعالة الصفية أو المحبرية . وهذا يتطلب ضمان الخريجين (المعلمين) اكتساب الكفايات اللازمة لتهيئة بيئة تعلم داعمة من خلال الاختبارات القائمة على الأداء قبل انخراطهم في تعليم العلوم .

المعيار العاشر : معيار إعداد معلمي العلوم : الممارسة المهنية : STP:

Professional Practice

يعد البرنامج المعلمين للمشاركة في المجتمع المهني ، وتحسين الممارسة من خلال العمل الشخصي ، والتعلم والتطوير . وفي هذا تشير الممارسة المهنية إلى :

- معرفة أنشطة المجتمع المهني والمشاركة فيها .
- السلوك الأخلاقي المهني المنسجم مع اهتمامات الطلبة والمجتمع المحلي .
- المراجعة والتأمل الذاتي للممارسات المهنية ، والجهود المستمرة لتحقيق الجودة العالية في تدريس العلوم .

- الرعية في العمل مع الطلاب ، والزلاء (المعلمين) المحدد بمحدد انخراطهم في المهنة .

وفي هذا توصي (NSTA) بما يلي :

1 - معرفة أن الممارسة المهنية تشير وتتضمن مجموعة من الضوابط والمبادئ

التي هي لمائدة وصالح المهمة من جهة ، والطلاب من جهة أخرى ، ويكون على قمة الصوابط الالتزام بالمعايير النوعية المتفق عليها من قبل مجتمع الممارسين .

2- يحب تشجيع الطلاب المعلمين بقوة وفي بداية البرنامج ، للاسحراط في الأنشطة المهنية خارج الصف كما في الندوات ، وورش العمل ، والمؤتمرات المهنية ، وجمعيات المعلمين على المستوى المحلي ومستوى الولاية ، والمستوى الوطني .

3- الطلبة المعلمون يحب أن يظهروا ويكرسوا أنفسهم للأفكار والمثل العالية من الأمانة ، والكرامة ، والخدمة ؛ وبالتالي يجب أن يدركوا دورهم كأفراد في المسعى الإنساني التعاوني ، والحاجة إلى التفاعل الإيجابي مع الآخرين كإداريين ، والزملاء ، والهيئة التدريسية ، وأولياء الأمور ، والطلاب .

4- أفضل برامج إعداد معلمي العلوم التي لديها معايير مكتوبة للسلوك المهني الأخلاقي ، وتتوقع بوضوح من الطلبة المعلمين أن يطوروا سجلاً من التطوير المهني خارج البرنامج . وهذا يتطلب توفير فرص كافية لأن يشاركوا في الأنشطة المحلية وفي الجمعيات المهنية في التربية العلمية ، ومن أجل تطوير مجتمع المتعلمين في العلوم الذي يكرس ويعزز النوعية ، والتعاون ، والتعزيز المتبادل والتوجه نحو التعليم .

معايير NSTA لبرامج إعداد معلمي العلوم

NSTA standards for science Teacher Preparation

في ضوء منظور NSTA للتطوير المهني لمعلمي العلوم ، حددت (NSTA, 2001) موقعها ومعاييرها بشكل خاص لبرامج إعداد معلمي العلوم قبل الخدمة Pre-service - في المراحل التعليمية الثلاث : الابتدائية ، والمتوسطة ، والثانوية وبغض النظر عن المستوى الصففي التعليمي على النحو التالي :

أولاً : المعايير المحورية Core standards لجميع معلمي العلوم قبل الخدمة

ثانياً : المعايير (الخاصة) لإعداد معلمي العلوم في المرحلة الابتدائية

ثالثاً : معايير إعداد معلمي العلوم في المرحلة المتوسطة .

رابعاً : معايير إعداد معلمي العلوم في المرحلة الثانوية .

وفيما يلي توضيح لهذه المعايير من وجهة نظر NSTA وموقفها وتبسيها لها في إعداد معلمي العلوم قبل الخدمة على مستوى الولايات المتحدة وبغض النظر عن المستوى الصفّي Grade level الدراسي .

المعايير المحورية لجميع معلمي العلوم قبل الخدمة:

Core standards for All Pre- Service Teachers of science

تشير وثائق الإصلاح التربوي في مباحث العلوم واستراتيجيات تدريسها إلى القلق المتزايد حول تراجع الأداء declining Performance لدى الطلبة (K-12) ، والمنافسة الاقتصادية في العالم ، والاعتراف بتطور المجتمع بديناميته المتزايدة وتعقيداته وتعده العرقي والثقافي . كما أنّ بناء المعرفة Knowledge construction المتعلقة بالتعلم والتعليم تتطور بسرعة أكبر من تطور المؤسسات والمعاهد وقدرتها على الاستجابة . وفي هذا تعتبر (NSTA) أنّ المعلم له دور رئيسي مفتاحي في تنفيذ الإصلاحات الفعالة . وعليه ، فإن هذه المعايير مصممة للتأكد من أن جميع معلمي العلوم سيكونون قادرين على إنجاز هذه المهمة وذلك على النحو التالي :

أولاً : البرامج التي تصمم لإعداد معلمي العلوم يجب أن تجعلهم قادرين على :

1- تزويد الطلاب بهم كمي Holistic Understanding ، وتقليل الحواجز بين مواد العلوم المختلفة بحدّها الأدنى ، وتوكيد العلاقات والارتباطات والتداخلات مع المواد التعليمية الأخرى .

2- إحداث وتوليد اتجاهات إيجابية لدى الطلاب (K-12) تجاه العلم وتدريس العلوم .

3- التوكيد على قضايا العلم والتكنولوجيا الحالية ، والعلاقات بين الأفكار Ideas والمرع Disciplenes والظواهر Phenomena .

4- حمز الطلاب (12-K) ليصبحوا متعلمي علوم طوال حياتهم .

5- التأمل في ممارساتهم التدريسية ، وتمكين الطلاب (12-K) لكي يصبحوا متعلمين متأملين Reflective Learners .

6- إشغال الطلاب (12 K) في دراسة العلم ، وملاحظة الاختلافات (الفروقات) في الجنس ، والاحاحات الخاصة ، والحلفيات الاقتصادية والثقافية ، والقدرات الأكاديمية ، والعرق

7- مواءمة المنهاج مع الخطوط العامة المحلية Local ، والولاية State والوطنية National .

8- استخدام أدوات التقييم المسجمة مع الغايات المعاصرة للتقييم .

ثانياً : برامج إعداد معلمي العلوم يجب أن :

1 - تنمذج (وتعكس) نوع التعليم والتعلم المتوقع في صفوف العلوم النموذجية المثالية Exemplary في جميع المستويات الصفية .

2 - تتضمن التخطيط التعاوني بين الرموز ذوي العلاقة (من مثل : العلماء ، ومربي المعلمين ، ومحتصي المناهج .) بحيث يتداخل العلم واليداغوجيا ويقوي بعضها بعضاً .

3- تركز على البحث العلمي التربوي - النفسي الرصين المعاصر ودراساته .

ثالثاً : الخبرات (التربية العملية) الصفية والميدانية

Field and Classroom Experiences

يجب أن تكون فرص خبرات (التربية العملية) في تعليم العلوم للطلمة (12-K) ومن حلقيات وقدرات مختلفة جزءاً جوهرياً في برنامج إعداد معلمي العلوم . ومثل هذه الخبرات يجب أن تكون مندمجة ومتكاملة Incorporated جنباً إلى جنب مع المساقات الدراسية في عدة فصول دراسية وبخاصة مساقات طرائق

تدريس العلوم Methods courses . وفي هذا :

1 - تكون الخبرات الصفية والميدانية في مواضيع ومواقع مختلفة في المدرسة بحيث تعكس الخلفيات الثقافية والعرقية ، كما يجب أن .

أ- تبدأ مبكراً في برنامج الإعداد .

ب- التقدم (التدريجي) باتجاه مستويات أعلى من المسؤولية في التعليم

ج- تنتهي بأحد المسؤولية الصفية Classroom responsibility الكاملة في أثناء خبرات التربية العملية

د- تتضمن التعاضد والتعاون في التخطيط بين العاملين في الجامعة ،

وإداريي المدارس ومشرفي ومتابعي التربية العملية ، والمعلمين

المتعاونين . ومن أمثلة الخبرات الصفية والميدانية الفعالة الملاحظات

(تحت إشراف التربويين) ، والتعليم الخاص Tutoring ، والأنشطة

المخبرية Laboratory activities ، والتعليم المصغر Microteaching ،

والتعليم في مجموعات صغيرة وكبيرة . . الخ .

2- خبرات (التربية العملية) Student Teaching يجب أن تتضمن :

أ- التعليم المتفرغ الكامل Full - time لمدة عشرة أسابيع على الأقل ، ومع

خبرات خاصة في جميع موضوعات العلوم المختلفة كبدائية مطلوبة

لأعراض الإجازة والتأهيل Certification .

ب- ترويد الطلبة المعلمين Pre- service teachers قبل الخدمة بمدى

واسع من الخبرات في المسؤولية والأنشطة (الممارسة) المدرسية .

ج- إعطاء الوقت الكافي للتخطيط ومن ثم التدريس في المستويات

الصفية المختلفة المناسبة .

د- الإشراف المنتظم Regular Supervision من قبل معلم العلوم

(المؤهل) المتعاون Cooperating teacher وأعضاء الهيئة التدريسية

(مربي المعلمين) في الجامعة .

هـ - ندوات منتظمة تترجم (وتربط) النظرية بالتطبيق .

رابعاً : عضو الهيئة التدريسية في الجامعة University / College Faculty

1 - يتطلب من عضو الهيئة التدريسية في الجامعة الذي يعلم مساقات طرائق تدريس العلوم Science methods courses لأغراض التطوير المهني لمعلمي العلوم قبل الخدمة :

أ- يطبق وينمذج Model استراتيجيات التدريس الفعالة .

ب- خبرات تعليم العلوم تكون على مستوى يناظر ويحاكي مستوى الصف التعليمي المناسب الذي أظهروا فيه حرة وتأهيلاً .

ج- يهيئ بيئة تعلم حافزة ومثيرة تؤدي إلى نوعية عالية في التدريس من جهة ، وتتضمن تطوير اتجاهات إيجابية نحو العلم وتدريس العلوم من جهة أخرى .

د- لديه حكمة قوية (متمكن) في العلوم وفي التربية العلمية وتدريس العلوم .

هـ- يستمع (ويستحدم) المعلمين المتميزين outstanding كمصدر (شخصي) من مصادر التعلم .

2- عضو هيئة التدريس الذي يعلم مساقات العلوم Science courses للتطوير المهني لمعلمي العلوم قبل الخدمة ، يجب .

أ- ينمذج استراتيجيات التدريس الفعالة .

ب- يهيئ بيئة تعلم حافزة ومثيرة تؤدي إلى نوعية عالية في التدريس واتجاهات إيجابية نحو العلم وتدريس العلوم .

ج- لديه إعداد قوي (متمكن) مناسب في العلوم .

خامساً : التسهيلات والأدوات والمواد Facilities, Equipment and

Materials

يتطلب من جميع معلمي العلوم قبل الخدمة أن يعلموا أو يدرسوا في أماكن تحتوي على الأجهزة والأدوات والمواد التعليمية والمصادر المخبرية التي تعزز تعليم العلوم . كما يفترض أنهم يعلمون مع تجهيزات وأدوات ومواد مثالية في المختبرات

والصفوف التي يتوقع أن يدرسوا فيها مستقبلاً بشكل خاص .

سادساً : تكنولوجيا التعليم Instructional Technology

يتطلب البرنامج نموذج تكنولوجيا التعليم بحيث يستطيع معلمو العلوم قبل الخدمة معرفة (كيف) و (متى) يستخدمونها بفاعلية واقتدار في تدريس العلوم .

سابعاً : الإعداد (الداعم) في الرياضيات Supportive Preparation in Mathematics

يجب أن تزود برامج إعداد معلمي العلوم قبل الخدمة معلمي العلوم بـ :

1 - معرفة في الرياضيات كما هي محدّدة في مستويات الإعداد الخاصة (الابتدائية ، والمتوسطة ، والثانوية) .

2- تطبيق المعرفة بالإحصاء المنسجمة مع المادة التعليمية والمستويات الصفية التي سيعلمون فيها .

3- فهم العلاقات المتداخلة بين الرياضيات والعلوم .

4- مهارات تحليل البيانات بما فيه عمل الرسومات البيانية وعرض البيانات .

ثامناً : التوجيه المهني Professional Orientation

يجب أن تتضمن برامج إعداد معلمي العلوم قبل الخدمة خبرات :

1 - تروود معلومات وتعزز عضوية الانتماء إلى المنظمات المهنية المتعلقة بشؤون المعلمين .

2- تطور القدرات والدافعية لكي يصح الطالب المعلم متعلماً طوال الحياة في العلم والتربية العلمية Science Education وتدريس العلوم .

3- تعزز وتقدر قيمة العلم في المنهاج ككل وفي حياة الطلاب (12-K)

4- تقدير التنوع البشري Human diversity

أما المعايير المعتمدة (الخاصة) بإعداد معلمي العلوم في المرحلة الابتدائية والمتوسطة ، والثانوية فهي على النحو التالي :

معايير إعداد معلمي العلوم في المرحلة الابتدائية:

Standards for Elementary science Teacher Preparation

الإعداد في تدريس العلوم: Science Teaching Preparation

يتطلب برنامج إعداد معلمي علوم المرحلة الابتدائية خبرة أساسية كافية في دراسة طرائق تدريس العلوم في المرحلة الابتدائية . وفي هذا يجب أن يتروود معلمو علوم المرحلة الابتدائية قبل الخدمة بالخبرات ، والمواد التعليمية ، والمهارات التي تمكنهم من :

- 1- تزويد جميع الطلاب في المرحلة الابتدائية بفهم كلي ومتداخل للعلم .
- 2- فهم الطرق والوسائل التي يتعلم بها التلاميذ الصغار العلوم .
- 3- العمل مع التلاميذ من مختلف الجماعات العرقية والثقافية .
- 4- إدراك الواجبات والمتطلبات المهنية والقانونية لتدريس العلوم .
- 5- إدماج تعليم العلوم عبر المساح وهي ثيابه .
- 6- اختيار مفاهيم العلوم Science Concepts المناسبة لتطور التلاميذ وغوهم .
- 7- التروود باختيار (واستخدام) استراتيجيات التدريس والمواد التعليمية المتنوعة .
- 8- تزويد التلاميذ الصغار بأنشطة تعلم تشغيل اليدين Hands - On التي تقود إلى تطور العمليات العلمية ومهارات التفكير الإبداعي .
- 9- ربط العلم Science بالأحداث الجارية (المعاصرة) ، ونتائج البحث Research results ، وحياة التلاميذ اليومية .
- 10- استخدام مهارات وفنيات إدارة الصف لتأسيس بيئة تقود Conducive إلى تعلم العلوم .
- 11- استخدام أساليب وأدوات لتقييم نتائج تعلم التلاميذ ، ومواءمتها مع التدريس ، واستحاضها مع غايات التقييم المعاصرة .
- 12- تخطيط التدريس المبني على المعرفة السابقة Prior Knowledge للتلاميذ

وعلى المفاهيم التي يحملونها ، والمفاهيم البديلة (الخاطئة) التي قد يحملونها .

13 - تهيئة بيئة آمنة في جميع بيئات تعلم العلوم المحتملة الصفية ، والمخبرية ، والميدانية .

14 - استخدام تكنولوجيا التعليم الالكترونية كما في الكمبيوتر ، والفيديو التفاعلي ، وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT) .

وتتطلب هذه النتائج Outcomes السابقة ثلاث ساعات معتمدة على الأقل في التربية العلمية وتدريس العلوم لإنجارها

الإعداد في العلوم : Science Preparation

تتطلب برامج إعداد معلمي العلوم في المرحلة الابتدائية قبل الخدمة خسرات في المختبر ، والخبرات الموجهة في حقول التعليم العلمية : الأحياء Biology ، والأرض / الفضاء Earth / spaces ، والبيئة Environment ، والعلوم الطبيعية Physical Sciences . وفي هذا يجب أن يتم اختيار وتصميم المساقات Courses بشكل خاص بحيث تخدم حاجات معلمي علوم المرحلة الابتدائية ، وبالتالي ينبغي لمساقات العلوم Science course work أن تمكن الطلبة المعلمين من :

1 - تزويد الطلبة المعلمين للمرحلة الابتدائية بمفهم كلي ومتداخل Interdisciplinary في الصروع العلمية في علوم الأرض / الفضاء ، والبيئة ، والبيولوجيا ، والعلوم الطبيعية .

2- فهم العلاقات المتبادلة والمتداخلة بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع (STS) ، والقضايا الإنسانية والقيم الثقافية Cultural Values .

3- استخدام عمليات العلم Science processes ، واستقصاء (بحث) الظواهر العلمية ، وتفسير النتائج ، وإيصال Communicating (شر) النتائج الدالة على (فهم) العلم .

4 - تعزيز الكفاية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية في بعض المهارات المخبرية والميدانية المختارة .

5- استخدام مهارات اتخاذ القرار Decision making وتحليل القيم لاستقصاء القضايا والمشكلات المجتمعية Societal problems ذات الصلة بالعلم .

6- تطبيق مبادئ الرياضيات ومهارات الكمبيوتر في الاستقصاء العلمي للظواهر وتحليل البيانات .

وتتطلب هذه النتائج اثنتي عشرة (12) ساعة معتمدة على الأقل في مساقات العلوم لتحقيقها أو إنجازها .

معايير إعداد معلمي العلوم في المرحلة المتوسطة:

Standards for Middle level Science Teacher Preparation

معايير تدريس العلوم: science Teaching Preparation

إن برامج إعداد معلمي علوم المرحلة المتوسطة قبل الخدمة تتطلب حرة كافية في تدريس العلوم بالمرحلة المتوسطة والتي تؤكد وينبغي أن تنسجم مع مرحلة المراهقة المبكرة للطلاب من حيث التطور المعرفي (العقلي) ، والجسمي ، والعاطفي ، والاجتماعي على السواء . وفي هذا فإن المساقات المهمة لمعلمي علوم المرحلة المتوسطة قبل الخدمة يجب أن تنمذح Model السلوك التعليمي المثالي والمهارات التدريسية التي تؤهلهم مهنيًا ويكونوا قادرين على :

- 1- تزويد جميع طلاب المرحلة المتوسطة بفهم كلي ومتداحل للعلم .
- 2- فهم الواجبات المهنية والقانونية في تدريس العلوم .
- 3- العمل مع طلاب مختلفين في العرق والثقافة .
- 4- التزوّد بالخبرات التي تبرز عمليات العلم ومهارات حل المشكلة .
- 5- تحطيط التدريس المبني على المعرفة السابقة ، والمفاهيم ، والمفاهيم البديلة (الخاطئة) .
- 6- استخدام استراتيجيات تدريسية ومواد منهجية متنوعة ، وأجهزة وأدوات

- وبينة داعمة للتعليم من خلال أنشطة تعلم تشجيع الـيدين .
- 7 - استخدام أساليب وأدوات لتقييم نتائج تعلم الطلاب في المرحلة المتوسطة والمتواعدة مع غايات التقييم المعاصرة .
- 8- ربط العلم بالأحداث الحارية ، ونتائج البحث ، والحياة اليومية للطلاب في المرحلة المتوسطة .
- 9- تطبيق نتائج البحث الحارية في تدريس العلوم على تعلم طلبة مرحلة المراهقة المبكرة .
- 10 - استخدام أساليب وفنـيات إدارية صعبة لتهيئة بيئة تفود إلى تعلم العلوم .
- 11 - استخدام تكنولوجيا التعليم الالكترونية كما في الكمبيوتر ، والفيديو التفاعلي ، وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT) .
- 12 - إدماج وتكامل العلم مع المواد التعليمية الأخرى لطلبة المرحلة المتوسطة .
- وتتطلب هذه النتائج ثلاث ساعات معتمدة في التربية العلمية وتـدريس العلوم (على الأقل) لطلبة المرحلة المتوسطة لإيجازها وتحقيقها .

الإعداد في العلوم Science Preparation

- إن برامج الإعداد لمعلمي علوم المرحلة المتوسطة يجب أن تتضمن خبرة كافية في العلوم وعلى الأقل في ميدان تعليمي (مساعد) آخر كما في الصحة Health ، وفنون اللغة Language Arts ، والعلوم الاجتماعية Social Sciences ، والرياضيات Mathematics . وفي هذا يسفي أن تمكن مساقات العلوم Science course work معلمي علوم المرحلة المتوسطة لأن يكونوا قادرين على :
- 1 - التزود بفهم كلي ومتداخل للمفاهيم الحياتية ، وعلوم الأرض / الفضاء ، والبيئة ، والعلوم الطبيعية .
 - 2- فهم العلاقات المتبادلة والمتداخلة بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع (STS) ، والقضايا الإنسانية Human Issues والقيم الثقافية
 - 3- استخدام عمليات العلم ، واستقصاء الطواهر ، وتفسير النتائج ، وإيصال النتائج ، وإصدار الأحكام المبينة على العلم

4- تطوير مدى واسع من مهارات البحث Research Skills ومهارات الحقل العلمي Science field skills .

5 - استخدام مهارات اتخاذ القرار وتحليل القيم لاستقصاء المشكلات الاجتماعية ذات الصلة بالعلم .

6 - تطبيق مهارات الرياضيات والكمبيوتر في استقصاء الظواهر العلمية ، وتحليل البيانات .

وهذه النتائج Outcomes تتطلب على الأقل أربعاً وعشرين (24) ساعة معتمدة في مساقات العلوم لإجازتها وتحقيقها .

معايير إعداد معلمي العلوم في المرحلة الثانوية:

Standards for High School science Teacher Preparation

الإعداد في تدريس العلوم Science Teaching Preparation

يجب أن يكون التدريس في مساقات طرق تدريس العلوم المعدّ لمعلمي علوم المرحلة الثانوية مرتبطاً بشكل خاص بتعليم العلوم وتعلمها . كما يجب أن تكون الحشرات مبنية على البحث ، والتعاون المهني مع التربويين المهنيين ، والعلميين ، وتدريس العلوم وفي هذا ينبغي أن يتضمن تطبيقات في مواقف صعبة مختلفة ، وأن يؤهل الإعداد معلمي علوم المرحلة الثانوية لأن يكونوا قادرين على :

- 1 - تزويد طلاب المرحلة الثانوية جميعهم بفهم كلي ومتداخل للعلم .
- 2- فهم مهنتهم ، والواجبات القابوية ، والقدرات اللازمة لحفظ بيئة تعليمية تعليمية أمة .
- 3- العمل مع طلاب مختلفين في الخلفية والعرق والثقافة .
- 4- ربط العلم بالأحداث الجارية Current events ، ونتائج البحث والحياة اليومية لطلبة المرحلة الثانوية .
- 5 - تكييف استراتيجيات التدريس للحاجات العريضة المختلفة لقدرات

المتعلمين وخلفياتهم وأهدافهم .

6- تنويع استراتيجيات التدريس ، واستخدام مصادر متنوعة من المجتمع لأغراض منهاج العلوم .

7- تصميم وتنفيذ أنشطة تعلم محبيرة وميدانية .

8- استخدام أساليب وأدوات بديلة لتقييم نتائج التعلم المتوائمة مع العايات التدريسية للتقييم المعاصر .

9- تمكن طلاب المرحلة الثانوية من استخدام مهارات اتخاذ القرار ومهارات تحليل القيم المطلوبة لاستكشاف العلاقات والقضايا في العلم والتكنولوجيا والمجتمع ، والقضايا الإنسانية والقيم الثقافية .

10 - استخدام أساليب وفنيات إدارة الصف لتأسيس بيئة تؤدي إلى تعلم العلوم .

11- تطبيق نتائج السحث المعاصرة في تعليم العلوم وتعلمها .

12- التزود بمعلومات عن فرص العمل والمهن في الحقول العلمية المختلفة .

13- تأسيس الأمان في جميع المواقع والبيئات التعليمية - التعليمية (الصفية ، والمخبرية ، والميدانية) .

14 - تأسيس التخطيط المبني على المعرفة السابقة لطلبة المرحلة الثانوية ، والمفاهيم ، والمفاهيم البديلة (الخاطئة) .

15- تطبيق أساليب الإحصاء الأساسية ، ومعالجة تحليل العمليات في تدريس العلوم .

16 - استخدام تكنولوجيا التعليم الالكترونية كما في الكمبيوتر ، والفيديو التفاعلي ، وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT) .

ويتطلب تحقيق هذه الساتحات ثلاث ساعات معتمدة على الأقل وإجراها في التربية العلمية وتدريس العلوم لدى معلمي المرحلة الثانوية .

الإعداد في العلوم Science Preparation

يحب أن تتفقد برامج الإعداد في العلوم بالمعايير المطلوبة (تالياً) في إعداد معلمي العلوم في فرع العلوم أو التركيب Science discipline / area وبالتالي تمكّنهم من أن يكونوا قادرين على :

- 1- تطوير كفاءة Proficiency في استخدام العمليات العلمية ، وبحث الطواهر وتفسير النتائج ، وإيصال (شر) النتائج .
- 2- تزويد الطلاب بالكفايات في استخدام مهارات البحث ، والتجربة ، والمهارات الخاصة بفرع العلوم .
- 3- تزويد الطلاب بالمفاهيم والمبادئ العلمية وتطبيقاتها في القضايا التكنولوجية والمجتمعية .
- 4- تطوير مهارات اتخاذ القرار وتحليل القيم اللازمة لمعالجة المشكلات المجتمعية ذات العلاقة بالعلم .
- 5- التروء بهم كلي متداخل لعلوم الأرض / الفضاء ، والبيئة ، والأحياء ، والعلوم الطبيعية .

وفي هذا الصدد ، فثمة ثلاثة عاذح عامة مشتركة لحقوق العلوم ، وهي :

الأول: نموذج الحق (التخصص) المنفرد Single- filed model

ويتضمن هذا النموذج التركيز على الإعداد في واحد من (حقول) العلوم Primary discipline في : الأحياء أو الكيمياء أو علوم الأرض / الفضاء ، أو الفيزياء . ويتطلب هذا النموذج اثنتين وثلاثين (32) ساعة معتمدة على الأقل في التخصص الرئيسي Major- filed ، وست عشرة (16) ساعة معتمدة موزعة على حقول العلوم الثلاثة الأخرى . وفي هذا يعامل تخصص العلوم الطبيعية Physical science وتخصص العلوم العامة General Science معاملة الحق المنفرد Single Filed . ففي العلوم الطبيعية ، ثمة ثلاثون (30) ساعة معتمدة توزع بين الكيمياء والفيزياء ، و (12) ساعة معتمدة في علوم الأرض / الفضاء ، وست (6) ساعات معتمدة في الأحياء . أمّا في العلوم العامة ، فيوصى بتوزيع (48) ساعة معتمدة بالتساوي على حقول العلوم الأربعة (الأحياء ، والكيمياء ، والفيزياء ، وعلوم الأرض / الفضاء) .

الثاني : نموذج الحقل (المزدوج) Dual filed model

يعد هذا النموذج معلمي العلوم لتدريس موضوعين من موضوعات (حقول) العلوم الأربعة الآفة الذكر . وفي هذا النموذج أو التخصص المزدوج (الثاني) فإنه يجب أن يتضمن على الأقل أربعاً وعشرين (24) ساعة معتمدة في كل موضوع . هذا بالإضافة إلى ست (6) ساعات معتمدة موزعة على الموضوعين (الحقلين) الآخرين .

الثالث : نموذج الحقل الواسع العام Broad Field Model

يعد هذا النموذج لتدريس العلوم في حقول العلوم الأربعة جميعها (الأحياء ، والفيزياء ، والكيمياء ، وعلوم الأرض / الفضاء) وفي هذا النموذج يجب أن يتضمن البرنامج على الأقل أربعاً وعشرين (24) ساعة معتمدة في حقل علوم واحد ، وخمس عشرة (15) ساعة معتمدة في واحد من حقلين علميين آخرين ، وتسع (9) ساعات معتمدة في حقول العلوم الباقية الأخرى .

ومن المحدد بالذکر هنا ، فإن جميع النماذج الثلاثة (المفرد والمزدوج والعام) يحب أن تلتزم وتفي بالمعايير المحورية Core Standards اللازمة لمعلمي العلوم في المرحلة الثانوية ، ومعايير الفرع / التركيب discipline / area الواردة (تالياً) وفي الموضوعات التي تتم فيها إحارتهم التعليمية المهنية . فعلى سبيل المثال والتوضيح ، فإن الإعداد / النموذج (العام) في الأحياء ، والكيمياء ، والفيزياء ، وعلوم الأرض / الفضاء يحب أن يفي بالمعايير الواردة تحت كل من هذه الحقول العلمية الأربعة .

الإعداد في الفرع / التركيز

Discipline / Area Preparation

أولاً : الإعداد لتدريس الأحياء (علم الحياة) .

Preparation to Teach Biology (Life Science)

بالإضافة إلى الإلتزام بالوفاء بمعايير البرنامج المحوري Core program Standards فإن برنامج الإعداد يحب أن يجعل معلمي الأحياء قادرين على :

1 - فهم وتطوير المفاهيم والمبادئ الرئيسية في الأحياء المتضمنة في التشريح Anatomy والفسيولوجيا Physiology وعلم البيئة Ecology والسلوك

Growth والتطور Evolution والوراثة Genetics والسمو Behavior
وبيولوجيا الإنسان Human Biology .

2- تطوير المفهم المترابط والمتداخل في العلوم ، وربط المفاهيم الرئيسية في الكيمياء والغيرياء وعلوم الأرض / الفضاء بتدريس الأحياء .

3- تطبيق الرياضيات بما فيه أساسيات الإحصاء ومبادئ التفاضل والتكامل في استقصاءات البيولوجيا وتحليل النتائج .

4- ربط دراسة البيولوجيا بالقضايا التاريخية Historical ، والتكنولوجية Technological والمجتمعية Societal المعاصرة .

5- تحديد المصادر Resources المناسبة ، وتصميم وتنفيذ الأنشطة البيولوجية المناسبة على البحث والاستقصاء المفتوحة Open - ended ، وتفسير النتائج وإيصال (نشر) النتائج ، وإصدار الأحكام Judgments المنية على الدليل (العلمي) .

ثانياً : الإعداد لتدريس الكيمياء : Preparation to Teach Chemistry

بالإضافة إلى الإلتزام بالوفاء بمعايير البرنامج المحوري ، فإن برنامج الإعداد لتدريس الكيمياء يجب أن يعد المعلمين لكي يكونوا قادرين على :

1 - فهم وتطوير المفاهيم والمبادئ الرئيسية في الكيمياء المتضمنة خصائص المادة Properties of Matter وخواصها Solutions والتفاعلات الكيميائية Reaction chemistry والطاقة الكيميائية Chemical energetics والنموذج الجزيئي الحركي . وفي هذا ينبغي للبرنامج أن يتضمن مساقات في الكيمياء غير العضوية Inorganic والعضوية Organic والتحليلية Analytical والطبيعية Physical والحيوية Biochemistry

2- تطوير المفهم المترابط والمتداخل في العلوم ، وربط المفاهيم الرئيسية في البيولوجيا والغيرياء وعلوم الأرض / الفضاء بتدريس الكيمياء .

3 - تطبيق الرياضيات وأساسيات التفاضل والتكامل في الاستقصاءات

الكيميائية ، وتحليل النتائج .

- 4- ربط دراسة الكيمياء بالقضايا التاريخية والتكنولوجية والمجتمعية المعاصرة .
- 5- تحديد المصادر المناسبة ، وتصميم وتنفيذ الأنشطة المسية على السحت والاستقصاء Inquiry-based المفتوحة النهاية ، وتفسير النتائج ، وإيصال النتائج ، وإصدار الأحكام القائمة على الدليل .

ثالثاً: الإعداد لتدريس علوم الأرض / الفضاء :

Preparation to Teach Earth / space science

بالإضافة إلى الإلتزام بمعايير البرنامج المحوري ، فإن برنامج إعداد معلمي علوم الأرض / الفضاء يجب أن يعد المعلمين لكي يكونوا قادرين على :

- 1- فهم وتطوير المفاهيم والمبادئ الرئيسية في علوم الأرض / الفضاء ، والفلك Astronomy والمحيطات Oceanography والمصادر الطبيعية Natural Recourses .
- 2- تطوير الفهم المترابط والمتداخل في العلوم ، وربط المفاهيم الرئيسية في الأحياء والكيمياء والفيزياء بتدريس علوم الأرض / الفضاء .
- 3- تطبيق أساسيات الإحصاء ورياضيات التعاضل والتكامل الأساسية في أنشطة الاستقصاءات العلوم العامة ، وتحليل البيانات .
- 4- ربط دراسة العلوم العامة بالقضايا التاريخية والتكنولوجية والمجتمعية المعاصرة .
- 5- تحديد المصادر المناسبة ، وتصميم وتنفيذ أنشطة العلوم العامة المبنية على الاستقصاء والتحرّيات المفتوحة النهاية ، وتفسير النتائج ، وإيصال النتائج وإصدار الأحكام المسية على الدليل العلمي
- 6- الاستخدام والعناية بالكائنات الحية وفقاً للسلوك المهني الأخلاقي المناسب .

رابعاً: الإعداد لتدريس العلوم العامة :

Preparation to Teach General Science

بالإضافة إلى الالتزام والوفاء بمعايير البرنامج المحوري ، فإنّ برنامج إعداد معلمي العلوم العامة يجب أن يعدّ المعلمين لكي يكونوا قادرين على :

1 - فهم وتطوير المفاهيم والمبادئ الرئيسية في الأحياء ، والكيمياء ، والفيزياء ، وعلوم الأرض/الفضاء .

2- تطوير الفهم المترابط والمتداخل في العلوم ، وربط هذا الفهم بتدريس العلوم العامة .

3- تطبيق أساسيات الاحصاء ورياضيات التعاضل والتكامل الأساسية في أنشطة استقصاءات العلوم العامة ، وتحليل البيانات

4 - ربط دراسة العلوم العامة بالقضايا التاريخية والتكنولوجية والمجتمعية المعاصرة .

5 - تحديد المصادر المناسبة ، وتصميم وتنفيذ أنشطة العلوم العامة المبنية على الاستقصاء ، والتحديات المفتوحة النهاية ، وتفسير النتائج ، وإيصال النتائج ، وإصدار الأحكام المبنية على الدليل العلمي .

6- الاستخدام والعناية بالكائنات الحية وفقاً للسلوك المهني الأخلاقي المناسب .

خامساً: الإعداد لتدريس العلوم الطبيعية Preparation to Teach

Physical science

بالإضافة إلى الالتزام بمعايير البرنامج المحوري ، فإنّ برنامج إعداد معلمي العلوم الطبيعية يجب أن يعدّ المعلمين لكي يكونوا قادرين على :

1 - فهم وتطوير المفاهيم والمبادئ الرئيسية في الفيزياء ، والكيمياء ، وعلوم الأرض والفضاء .

2- تطوير الفهم المترابط والمتداخل في العلوم ، وربط هذا الفهم بتدريس العلوم الطبيعية .

- 3- تطبيق أساسيات الإحصاء ومبادئ التفاصيل والتكامل في أنشطة استقصاءات العلوم الطبيعية وتحليل النتائج
- 4- ربط دراسة العلوم الطبيعية بالقضايا التاريخية والتكنولوجية والمجتمعية المعاصرة .
- 5- تحديد المصادر المناسبة ، وتصميم وتنفيذ أنشطة العلوم الطبيعية القائمة على الاستقصاء ، والتحرّيات المفتوحة النهاية ، وتفسير النتائج ، وإيصال (نقل) النتائج ، وإصدار الأحكام المبسّية على الدليل العلمي .

سادساً: الإعداد لتدريس الفيزياء Preparation to Teach Physics

- بالإضافة إلى الالتزام بمعايير البرنامج المحوري ، فإن برنامج إعداد معلمي الفيزياء يجب أن يعد المعلمين لكي يكونوا قادرين على :
- 1- فهم وتطوير المفاهيم والمبادئ الرئيسية في الفيزياء المتضمنة المفاهيم ذات العلاقة بالميكانيكا Mechanics والكهرباء Electricity والمغناطيسية Magnetism والحرارة Thermodynamics والأمواج Waves والبصريات Optics والمسيرياء الذرية والنوية Atomic and Nuclear physics والنشاط الإشعاعي Radioactivity والنسبية Relativity وميكانيكا الكم Quantum mechanics .
 - 2- تطوير المفهم المترابط والمتداخل في العلوم ، وربط المفاهيم الرئيسية في الأحياء والكيمياء وعلوم الأرض / الفضاء بتدريس الفيزياء .
 - 3- تطبيق أساسيات الإحصاء والتفاصيل والتكامل ومبادئ المعادلات التفصيلية في الأنشطة الاستقصائية في الفيزياء .
 - 4- ربط دراسة الفيزياء بالقضايا التاريخية والتكنولوجية والمجتمعية المعاصرة .
 - 5- تحديد المصادر المناسبة ، وتصميم وتنفيذ أنشطة الفيزياء المنبثقة على الاستقصاء والتحرّيات المفتوحة النهاية ، وتفسير النتائج ، وإيصال النتائج ، وإصدار الأحكام المبسّية على الدليل العلمي .

هذا ، وفي السياق العام لبرامج إعداد المعلمين وتطويرهم المهني ، ناقشت (Darling Hummond, 2004) الممارسات الصعالة في برامج إعداد المعلمين وتطويرهم المهني من خلال الإجابة عن ثمانية تساؤلات تتعلق بالآتي :

الأول . الخواص الأكثر أهمية في برامج إعداد المعلمين ، يتصف برنامج إعداد معلمي العلوم الجيد Good Teacher Preparation Program بأنه :

1- متماسك Coherent ؛ بمعنى أنه يتضمن أفكاراً واضحة عن التعليم الجيد Good Teaching .

2- يحدّد وينظم المساقات (المقررات) المطلوبة تبعاً للتعليم الجيد

3- جميع الخبرات التدريسية الميدانية (الاكاديمية) تدور حول فكرة التعليم الجيد .

4- البرنامج ليس مجرد توزيع مساقات (حسب اختصاصات الهيئة التدريسية الأكاديمية) وخبرات تدريسية (إعتيادية أو تقليدية) للطلبة المعلمين Student Teacher .

5 - يتطلب من المعلمين العمل في الصفوف الدراسية باستمرار مع معلمين خبراء متمرسين Experts كالمعلم الأول Master teacher بينما هم يعلمون الطلبة من حيث : كيف يتعلم الطلاب؟ وكيف يتم تقييم تعلمهم؟ وما هي استراتيجيات التدريس الفعالة التي كلها مجتمعة تسمح لهم ببناء (ذخيرة) من الممارسات التعليمية لأدائها؟

الثاني . قيمة الجمع (المرج) بين النظرية والتطبيق ، إن برنامج الإعداد والتطوير المهني للمعلمين ينبغي له :

1 - الجمع بين النظرية والتطبيق ، بحيث يرى الطلاب المعلمون أن الجمع بين الممارسات والمساقات الأكاديمية أمر مهم ؛ إذ إنه من الصعب تعلم الأفكار النظرية معزول عن الممارسة ، وفي هذا تحيّل أنك (كمعلم) تعلمت الجزء النظري (المساقات) أولاً ، وبعد ذلك وعند الممارسة (أو التطبيق) عليك أن تتذكر وتطبق ما تعلمته في الصف . إنه كما

يبدو ، من الصعب إجراء ذلك لتذكر أفكار نظرية درستها سابقاً إلا أنك لم تقم بتطبيقها ؛ ولهذا لا يجوز أو غير مرغوب به في برامج إعداد المعلمين لأنه يصب في النموذج السابق الاعتيادي التقليدي في إعداد المعلمين وتطويرهم مهياً .

2 - يتطلب برنامج إعداد المعلمين المرح بين النظرية والتطبيق (الممارسة) حنباً إلى حب ، مما يعني وجود علاقة قوية بين برامج الإعداد في الجامعات والمدارس في الممارسة والتطبيق ليكون الطالب المعلم هو المحور في الممارسة من جهة ، ولمعرفة كيف يتطور الطلبة بالتعلم وملاحظة ذلك ممارسة وتطبيقاً من جهة أخرى .

الثالث . أهمية الخبرة التدريسية الصفية في برامج الإعداد ، ثمة أشياء عدة مهمة حول إعداد المعلمين اكلينيكيأ (عيادياً) Clinical Training منها أن تكون في صف يدرسه معلم خبير Expert Teacher . وهذا يعني أنه من غير المقبول مهياً أن تكون معلماً جيداً لممارسة التعليم من خلال الأقوال والإرشادات والوعظ الذي يقال للمعلم أن يقوم (أو لا يقوم) بعملها . إنا نريد (المعلم الخبير) لمراقبة وتطوير وتأهيل المعلم المبتدئ . والمعلم المبتدئ يحتاج لأن ينمو ويتطور تدريجياً بالتعليم إلى أن يكون مستقلاً بتعليمه من مثل : التخطيط المشترك Co-planning والتعليم المشترك Co-Teaching ، والملاحظة Observation ، وكيف تتم معالجة المشكلات التي قد تظهر في الصف ، وتوفير فرص كافية للملاحظة والتفكير بما يرويه وبعد ذلك بأشهر عدة ، يمكن للمعلم أن يستقل ويمارس التعليم في الصفوف المدرسية (مستقلاً) مع وجود المعلم الخبير الذي يقوم بالتوجيه والإرشاد ، والمساعدة في حل المشكلات . وفي مثل هذه الأوضاع ، أنت (كمعلم) تنفرد في حل المشكلات وبشكل خاص فيما يتعلق بمشكلات تعلم الطلاب وليس تطبيق (روتين) التعليم الصفّي ؛ وباحتصار التفكير في (هل تعلم الطلاب؟) .

وفي هذا نحن في مكان لا نستطيع القول . إنني علمت . . ولكن الطلاب لم يتعلموا!! إن مثل هذا القول يردده معلمون كثيرون ، ومثلهم في ذلك مثل قولنا : محنت العملية ، ولكن المريض مات!! إنه جزء أساسي ومهم في التعليم والتعلم لأن نقد ممارساتنا ، وبعمل تأملات ومراجعات ذاتية على ممارساتنا الإيجابية والسلبية بشكل خاص والتي لا تتفق وتعلم الطلبة بهدف تحسين التعلم وتقديم الطلبة فيه . وفي مدارس التطوير المهني المتعاونة مع برامج الإعداد والتطوير المهني للمعلمين ، فإننا (مثالياً) نتوقع أن نجد أن عدداً من المعلمين المستدئين يتم تطويرهم وإعدادهم مهياً ، وأن المعلمين الخسراء مشغولون في التطوير المهني ، وتدريب الأقران ، ويستمررون هم أنفسهم بالتعلم . وهذا جزء من عمل ودور مدارس التطوير المهني التي تتطلب تنظيم البيئة حول تعلم المعلم Teacher Learning بقدر ما يستطيع ، وتركيز ذلك حول تعلم الطلبة .

الخامس : الأثر الذي يتركه المعلم على كيف يعمل (يحصل) الطلاب في المدرسة
ثمة بحوث عديدة تتعلق بالعوامل المؤثرة في تحصيل الطلاب وأدائهم . وقد تبين بحثياً أن من أكثر العوامل المؤثرة أهمية في تحصيل الطلاب تتعلق بمدى (معرفة) المعلم ، ومؤهلات المعلم ، ومعرفة المعلم ومهاراته . وكلها تعمل فرقاً في تعلم الطلبة أكثر من أي عوامل مفردة أخرى وهذا يعني فيما يعنيه بوضوح ، أنه إذا ما أردنا تحسين تعلم الطلاب ، فإنه ينبغي الاستثمار Invest في تعلم المعلمين . وعليه ، يجب التأكد أن المعلمين يفهمون ليس المادة العلمية (المحتوى) التي هي مهمة بالطبع فحسب ، بل كذلك كيف يتعلم الطلبة؟ وكيف أن مختلف الطلبة يتعلمون بشكل مختلف؟ وكيف يكتسب الطلاب اللعبة؟ وكيف يمكن تعليم الطلبة ثنائيي اللغة؟ وكيف يمكن تنظيم المنهاج بطرق فعالة؟ إذ إن ذلك كله يؤدي إلى تأثيرات جوهرية في تعلم الطلبة . هذا بالإضافة إلى أن المؤهلات الحيدة للمعلمين

تعمل فرقاً أيضاً وحاصصة لدى الطلبة الذين يحاولون جهدهم للتعلم أكثر .

السادس : دور متخذي القرار للتأكد أن كل طفل يتم تعلمه من قبل معلم كفاء

إن لمتخذي القرار دوراً كبيراً في هذا الصدد ؛ لأنهم هم الذين يضعون (المعايير) ويحددون الرواتب للمعلمين ، وينظمون سوق العمل المهني للمعلمين . ولهذا على متخذي القرار التأكد أن (رواتب) المعلمين هي رواتب منافسة لدرجة أنها تجذب (المعلمين) في المناطق والمدارس الريفية والسائية الأخرى الأقل حظاً - لا أن تصحح (وظيفة) ومهنة من لا مهنة له . ومع الحاجة المستمرة للمعلمين سنة بعد أخرى ، وفي ضوء الحاجة إلى بعض التخصصات ، ومع عدم تساوي الفرص بوجه عام ، فإنه يتطلب (تجديد) المعلمين ذوي النوعية المهنية العالية والرغبة في التعليم ، والإحتفاظ بهم ، بما ينعكس إيجاباً على تحصيل الطلاب وأدائهم . ولعل المحدد في ذلك هو مدى (الاستثمار) في المعلم ذوي النوعية والرغبة العالية في الانخراط بمهنة التعليم لا (وظيفة) التعليم من أجل العمل ومكافحة الفقر والبطالة ، لتأكد من ذلك أن كل (طفل) يتم تعلمه من قبل معلم كفاء قوي أمين .

السابع : ما يحتاجه أولياء الأمور لمعرفة حول إعداد المعلم

وفي هذا ماذا يجب على الآباء معرفته عند اختيارهم النظام التعليمي أو المدرسة أو الصف؟ هل المعلم الذي سيعلم أوساءهم مؤهل أم لا؟ وما مستوى تأهيله في (المحتوى) والمادة التي يعلمها؟ وما مؤهلاته للتعليم وجدارته في كيف يمكن أن يعلم طلاباً مختلفين ودوي حاجات واهتمامات مختلفة؟ إن على الآباء أن يهتموا حديثاً وكيف يعلم المعلم ، ومدى فاعلية تعلم الطلاب لديه .

وفي هذا يمكن لولي الأمر أن يسأل ويتساءل عن أنواع التطوير المهني الذي اشغل المتعلم فيه ؟ كما يمكن طرح أسئلة أخرى لمديري المدارس والمشرفين التربويين في المنطقة أو مديرية التربية والتعليم كأن يسأل . ما عدد المعلمين المؤهلين (المعتمدين) المرخصين للتعليم في المدرسة التي يمكن أن يتعلم فيها ابني؟ وما عدد

المعلمين الدير يحملون درجة الماجستير؟ وما عدد المشاركين المشغلين في التطوير المهني؟ وماذا تعمل المنطقة أو المديرية لتشجيع ذلك؟ وهكذا فإن المستهلك التربوي وطرحه للأسئلة والتساؤلات تؤثر في نظام السياسات التربوية ومتحدي القرار، فإذا قمت بزيارة لمراجعة طبيب، فإنك تحاول أن تنظر إلى الدرجات والشهادات العلمية التي يعلقها ذلك الطبيب على جدران عيادته؛ مما يعني أن علينا أن نطرح إلى المؤشرات المهنية نفسها حول المعلمين ومؤهلاتهم التطويرية المهنية

الثامن: ما يقوله البحث عن العلاقة بين المعلمين المؤهلين عالياً وطول المدة التي يمكثون فيها في مهنة التعليم

إنه من المعروف مبدئياً أنه كلما كان إعداد المعلمين وتطويرهم المهني جيداً، كان بقاؤهم في مهنة التعليم مدة أطول. ولهذا فإن المعلمين الذين تخرجوا في برامج الإعداد والتطوير المهني دي السنوات الخمس والتي تمنح درجة البكالوريوس في التخصص مع درجة الماجستير في الماهج والتدريس، وحجرة سنة واحدة تدريسية عالياً ما يكون برنامج الإعداد والتطوير المهني قوياً، ويكون المعلمون مرتبطين في تأهيلهم وتطويرهم في مدارس السمو المهني (PDS). ومثل هؤلاء المعلمين ذوي الإعداد والتطوير المهني والخبرة العالية يكونون مرتبطين بالمهنة مدى أطول. ولهذا يتطلب الاستثمار في برامج الإعداد والتطوير المهني النوعي للمعلمين - High Quality Preparation، وبالتالي إعداد معلمين مهنيين ذوي قوة مهنية عاملة (مستقرة) يتم الاحتفاظ بهم وبالتالي الاستقرار في النظام التربوي المدرسي.

وعليه وفي ضوء ما تقدم ذكره، انعكست برامج ومعايير إعداد المعلمين وتطويرهم المهني على نظم تربوية عديدة عالمياً وإقليمياً ومحلياً؛ وفي الأردن استجابت المناهج الأردنية بعامة ومناهج العلوم بحاصة إلى حركات إصلاح مناهج العلوم وتدرسيها وبرامج تنمية المعلمين وتطويرهم. وفي هذا حدّدت وزارة التربية والتعليم (2006) المعايير الوطنية لتنمية المعلمين مهنيّاً (National (NTPS Teacher Professional Standards في سعة مجالات هي على النحو الآتي.

أجل الأول: التربية والتعليم في الأردن Education in Jordan

ويتضمن فهم أسس النظام التربوي في الأردن ، وخصائصه الرئيسية والتوجهات التطويرية التجديدية فيه ، ويتمثل ذلك في :

1 - يظهر المعلم (معرفة) في أساسيات النظام التربوي في الأردن ، والمصامين (التطبيقات) التربوية في التعلم والتعليم في المدرسة .

2- فهم الغايات Goals والنتائج Outcomes التربوية في الأردن .

3- معرفة التشريعات القانونية التربوية (المدرسية) وعبر التربوية ذات العلاقة

4- معرفة في السياقات التربوية Educational Context .

5- معرفة معايير المهام المدرسي School Curriculum .

6- فهم توجهات Trends التطوير التربوي في الأردن كما في تطوير التربية نحو الاقتصاد المبني على المعرفة (ERfKE) .

المجال الثاني : معرفة المادة (التعليمية) الأكاديمية والمعرفة البيداغوجية

الخاصة Academic and Special Pedagogical Knowledge

ويتضمن فهم المعلم لمحتوى المادة التعليمية الأكاديمية (C) التي يعلمها ،

وتحويلات Transformations إلى أشكال قابلة للتعلم Learnable forms كما يلي :

1 - فهم الأفكار (المفاهيم) الأساسية للمادة التعليمية التي يعلمها وعلاقتها المتداخلة بالموضوعات الأخرى .

2- فهم طرق التفكير ذات العلاقة بالمادة التي يعلمها

3- معرفة العلاقات بين الموضوعات التي يدرسها والموضوعات المدرسية الأخرى .

4- القدرة على تقديم موضوعات المادة التي يعلمها في أشكال قابلة للتعلم .

5- معرفة مصادر المعلومات ذات العلاقة بالمادة التي يعلمها

المجال الثالث : تخطيط التدريس Planning Instruction

ويتضمن تخطيط للتدريس ما يلي :

- 1- يصمم خطة متماسكة في ضوء أهداف وتناحات التعلم منسجمة مع معايير المنهاج الذي يدرسه .
- 2- معرفة في مبادئ تعلم الطلبة ، والمستويات المعائية لهم ، ويستخدمها في تخطيط التدريس .
- 3- معرفة بمصادر التعلم التي يمكن الحصول عليها في المدارس أو المجتمع المحلي ، بما في ذلك تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT) .
- 4- معرفة الاستراتيجيات التدريسية Instructional Strategies واختيار الاستراتيجيات التي تتواءم (تتطابق) Match مع أنماط التعلم Learning Style لدى الطلبة الذين يعملهم .
- 5- يصمم أنشطة تعلم جادة يتفاعل معها الطلاب .
- 6- يهيئ بيئة تعلم أمة تقود إلى المشاركة والتعلم التعاوني (CL) .

الجمال الرابع : تنفيذ التدريس Implementing Instruction

ويتضمن تنفيذ الخطة التدريسية بفاعلية :

- 1- تكييف التدريس في ضوء ظروف التعلم والتعليم وحاجات الطلبة .
- 2- استخدام مصادر التعلم المتعددة المناسبة بما فيه مصادر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT) في ضوء أهداف وتناحات التعلم ، وتنوع الطلاب ، وحاجات التعلم Learning Needs .
- 3- ينظم بيئة تعلم أمة وتفاعلية Interactive .
- 4- استخدام استراتيجيات ومهارات إدارة الصف بفاعلية
- 5- يتعامل بفاعلية مع فئة الطلاب ذوي السلوك المشكل .
- 6- استخدام استراتيجيات تدريس متنوعة وفعالة .
- 7- التركيز على تطوير أفكار الطلاب في أثناء التدريس .
- 8- الاهتمام في تطوير مهارات التفكير الناقد والتفكير الإبداعي .
- 9- يتواصل مع الطلاب لتيسير تعلمهم ونموهم .

الجمال الخامس : تقييم تعلم الطلبة Assessment of Students' Learning

ويتضمن فهم المعلم لاستراتيجيات وأدوات وتقنيات تقييم تعلم الطلبة ،
ويستخدمها بفاعلية :

- 1- فهم العلاقة الرابطة بين التقييم ، والتدريس وتناجات التعلم
- 2- اختيار وتصميم أدوات تقييم مناسبة ، ووسائل لتقييم تعلم الطلبة وتقديمهم بما فيه أدوات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT) ويستخدمها بفاعلية .
- 3- توثيق سجلات الطلاب وتقديمهم بدقة اعتماداً على تاجات التعلم مستخدماً تكنولوجيا المعلومات والاتصال .
- 4- التواصل بفاعلية مع الآباء حول تعلم أبنائهم وتقديمهم .
- 5- التواصل بفاعلية مع مدير المدرسة ، ومديرية التربية والتعليم حول تعلم الطلبة وتقديمهم .
- 6- توفير فرص للطلاب للتقييم الذاتي لتعلمهم وتقديمهم .
- 7- تحليل أداء للطلاب ، وتزويدهم بتغذية راجعة عن تعلمهم وتقديمهم .
- 8- تصميم وتسييد أنشطة تعلم (كلما احتاج الأمر) لتعزيز تعلم الطلاب في ضوء نتائج التقييم الذاتي .

المجال السادس : التطوير الذاتي Self - Development

ويتضمن استخدام المعلم للطرق والوسائل الممكنة لتطوير وتنمية الذات مهنيًا
كما في :

- 1- استخدام الأدوات المناسبة لتقييم التدريس .
- 2- تحليل عملية التدريس ومراجعتها وانعكاساتها وتأملاتها في ضوء تعلم الطلاب وتقديمهم .
- 3- استخدام أدوات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT) والمصادر لتطوير معرفته ، وقدرته على التعليم .
- 4- المشاركة في المؤتمرات التربوية ، والندوات ودراسة المساقات .
- 5- قراءة الدوريات والمجلات العلمية باستمرار .

6- المشاركة في المشاريع والأنشطة التطويرية في المدرسة ومديرية التربية والتعليم .

7- التعاون مع زملائه المعلمين في المدرسة لأغراض النمو المهني

8- التواصل مع المعلمين الآخرين في المدارس الأخرى للنمو المهني .

9 إظهار الاهتمام في رفع مستواه وغوه المهني .

انجال السابع : الأخلاقيات المهنية Professional Morality

ويتضمن تمتع المعلم بأخلاقيات مهنة التعليم في السلوك والعمل داخل المدرسة وخارجها كما هي :

1- الإلتزام بالواجبات والمسؤوليات التربوية ، وإنجازها بأمانة وإنسانية .

2- تقبل الطلاب ، ومعاملاتهم باحترام ، وعدل ، والحفاظة على ثقتهم .

3- التواصل مع الطلاب إيجابياً .

4- الإلتزام بالقيم الإيجابية بالتعامل مع زملائه ، والإدارة المدرسية ، والآباء ، وكل من له علاقة .

5- التعاون مع الآباء والمجتمع المحلي لتطوير تعلم الطلاب وأخلاقياتهم .

6- استخدام مصادر المعلومات بأدب وأخلاقيات مهنية Ethically .

7- توجيه الطلاب لاستخدام مصادر المعلومات التي يعلم بها ، ويدافع عنها .

8- الإلتزام بحقوق المعلمين والمدرسة التي يعلم فيها ويدافع عنها .

9- المحافظة على المظهر العام General Appearance .

10- التعاون مع زملائه ، وإظهار الاهتمام في تطوره المهني .

11- التصرف بحكمة وثقة في المواقف المختلفة .

وفي هذا كله ، فإنّ ترماع إعداد معلمي العلوم وتطويرهم مهياً ومستمرّاً يفترض (ويتطلب) تغيير أدوار المعلم كميّسّر ومساند للتعلم لمواجهة الواقع التربوي المتحدّد بعامة ، ونوع التربية العلمية واستراتيجيات تدريس العلوم بحاصة في ضوء التحديات الأنّية والمستقبلية في القرن الحادي والعشرين ؛ مما يتطلب تعديل

الممارسات التدريسية وتغيير استراتيجيات تدريس العلوم في ضوء أفكار السناثية والتعليم البنائي الذي يسترشد ممارسات مهنية تتضمن تنشيط المعرفة ، وبناءها ، والاحتفاظ بها ، وفهمها ، والتأمل فيها ، واستخدامها (توظيفها) في مواقف حياتية واقعية حقيقية ، لتحقيق في التحليل الأخير هدف الثقافة العلمية والرياضية والتكنولوجية . ولعل هذا وذاك ينقل بوصلة البحث ويوجهها إلى بحث ومناقشة استراتيجيات تدريس العلوم المبثقة من أفكار البناثية ومنطلقاتها في القرن الحادي والعشرين .

4

الفصل الرابع

استراتيجية الاستقصاء

Inquiry Strategy

- التمهيد
- الاستقصاء: ما هو الاستقصاء؟
- مهارات طرح الأسئلة وتوجيهها في الاستقصاء
- الأسئلة الأكثر تكراراً حول الاستقصاء
- الاستقصاء في صف العلوم
- الطرائق والأساليب والتمادج الموجهة استقصائياً
- طريقة سكرمان
- نموذج الاستقصاء الاستنتاجي
- نموذج التعلم بالاكشاف
- استقصاء العلوم من خلال اللعب
- الاستقصاء باستخدام أسئلة الطلاب
- الاستقصاء (مجموعات الاستقصاء) التعاوني
- طريقة حل - المشكلات
- أسلوب التعلم القائم على المشروع

التمهيد

في العقود الماضية وفي السنوات الأخيرة تغير فهمنا حول كيف يتعلم الناس How People Learn بطريقة مذهلة وملته للظر ولقد اعتقد التربويون والفسيون في وقت مضى أنه تم تشبيه أدمغة الطلبة (المتعلمين) بأوعية فارغة Empty vessels تنتظر أن يتم ملؤها بالمعرفة التي يقدمها المعلم كمصدر وحيد من مصادر المعرفة . ولكن مع تقدم البحث المعرفي Cognitive Research وعلم النفس التطوري (السمائي) Developmental Psychology والمادة اليوم والتعاقد مع ما يطالب به التربويون لتثقيف الطلبة وتنويرهم بالثقافة العلمية للحياة في المجتمع الصناعي التكنولوجي المتقدم ، أدى كل ذلك لإعادة النظر والتفكير حول تعليم وتعلم العلوم والرياضيات .

وفي هذا يدرك الباحثون التربويون اليوم أن معظم الناس يتعلمون من خلال الخبرات الشخصية Personal Experience وذلك بربط المعلومات الجديدة بما يعرفونه أو يعتقدونه . كما أن المعلمين المتميزين والكتب ومراجع العلوم الجيدة ليست كافية ؛ فالطلبة المتعلمون بحاجة إلى (بناء) معرفتهم وفهمهم (المعنى) من خلال طرح الأسئلة questioning ، وتخطيط الاستقصاءات Investigations ، وتنفيذ التجارب ، وتحليل البيانات ، وإيصال Communicating النتائج والتواصل مع الآخرين . كما أنهم بحاجة إلى توافر الفرص الكافية للتقدم من المحسوس Concrete إلى تجريدي abstract أفكارهم ، وإعادة التفكير في فرصياتهم ، وإعادة التجارب وحل المشكلات وباختصار ، فإن الطلبة (يبنون) معارفهم ومفاهيمهم بشاط actively ، ويكونون مسؤولين عن تعلمهم كمبدأ أساسي في التعلم والتعليم بالاستقصاء Inquiry-based learning / teaching .

وفي هذا تدعو المعايير الوطنية في التربية العلمية NSES وحركات إصلاح مناهج العلوم واستراتيجيات تدريسها إلى التركيز على التعليم الاستقصائي Inquiry-based Teaching والتعلم الاستقصائي Inquiry-based Learning .

لتمكين الطلاب من المشاركة الفعلية في تعلم العلوم باستقصاء أفكارهم وتجربتها . هذا ، مع ملاحظة أنه لا توجد طريقة واحدة مثلى صالحة لجميع المواقف وفي جميع الظروف . إلا أن تضمين استراتيجيات التدريس المتعددة في بيئاتها الاستقصاء Inquiry based pedagogy بوجه عام ، يمكن أن يكون فعالاً في تعلم العلوم وينعكس إيجابياً على أداء الطلاب والتفكير الناقد لهم ، وقدرتهم على حل المشكلات .

والاستقصاء العلمي ربّما معقد أكثر مما ينظر إليه تقليدياً ، فالتعليم القائم على الاستقصاء (IbT) يحرص انعماس الطلاب وانهماكهم في عمل العلم doing science بطبيعته وصورته الاستقصائية كما يقوم به العلماء ، فهو يتضمن أنشطة مهارات تشغيل اليدين Hands - on وتشغيل العقل (العكر) Minds- on وتشغيل الرأس (الدماغ) Heads- on التي كلها تركز على البحث الشط للمعرفة وبنائها من جهة ، واشباع الفصول الفطري وحب الاستطلاع (الطبيعي) لدى الفرد (الطالب) المتعلم من جهة أخرى .

كما ينظر إلى الاستقصاء كمتصل Continuum ؛ ففي الممارسة الاستقصائية وفي أحد طرفي المتصل ، يمكن استخدام أنشطة الاستقصاء المبني (أو المنمط) Structured inquiry وتجارب سمطية كتاب الطح Cookbook style ، وفي الوسط يمكن استخدام الاستقصاء الموجه guided inquiry ؛ وفي الطرف الآخر يمكن استخدام الاستقصاء الحرّ (المفتوح) Free inquiry من خلال طرح الطلاب لأسئلتهم وأفكارهم . ولعلّ هذا هو الهدف أو الغاية التي يتوقع من معلم العلوم أن يسعى إلى تحقيقها حيث يهملك الطلاب في الاستقصاء العلمي الحقيقي (Jarrett, 1997) . وعند اختيار المعلم لمستوى الاستقصاء على المتصل المذكور ، فإنّ ذلك يتوقف على عوامل أو متغيرات عدّة من مثل : مهاراتهم التعليمية ، واستعداد الطلاب ، والنضج ، والقدرة ، والميول والاهتمامات ، والغايات البيداغوجية . وهذا ربّما يفرض على المعلم من حين إلى آخر التحرك (بمرونة) والانتقال (دهاباً وإياباً) باستمرار على متصل الاستقصاء Inquiry continuum حسب الظروف والأهداف

والغايات المشودة . وكتطبيق تربوي في تدريس العلوم استقصائياً ، وبالتالي مساعدة المعلم على الممارسات الاستقصائية ، تقترح أدبيات البحث Research التسلسل الإحرائي التالي للتحوّل (تدريحيًا) من الاستقصاء المهي (النمطي) إلى الاستقصاء الحرّ مروراً بالاستقصاء الموجه على متصل الاستقصاء العلمي :

1 - التركيز ابتداءً على أنشطة كتب العلوم ومراجعها ، والتقارير المكتبية Library reports وأوراق العمل worksheets .

2- إحراء العروض العلمية demonstrations أمام الطلاب .

3- يبدأ الطلاب بتنفيذ تجارب مبنية Structured على غطية كتاب الطبخ ، أي تكرار التجارب وتطبيقها من قبل الطلاب وليس إجراء اكتشافات من حيث المبدأ .

4- يقوم الطلاب بعمل أنشطة مخبرية تقود إلى الاكتشافات من قبل الطلبة .

5- الطلاب يجيبون عن الأسئلة التي يطرحها المعلم من خلال أنشطة المختبر المفتوحة النهاية open-ended laboratory activities .

6 - الطلاب يجيبون عن الأسئلة التي يطرحونها هم أنفسهم في أنشطة المختبر المفتوحة . وعدد احراط الطلبة في الاستقصاء الحقيقي (الحرّ) فإنهم يقومون بالتعلم في بيئة تعلم غنية ، والتفكير في الأسئلة وتهديبها وصقلها ليتمكنوا من بحثها استقصائياً ، ويصوغون الفرضيات ، ويخططون الاستقصاءات ، ويجمعون البيانات ويحلّونها ، ويتوصلون إلى النتائج ومن ثم إيصال (النتائج) إلى الآخرين .

يشين مما سبق أنّ الاستقصاء العلمي Scientific inquiry له حذوره الطبيعية في عقول الناس وفطرتهم ؛ فعمل الملاحظات ، وطرح الأسئلة ، ومتابعة التحريات والتقييم والاستقصاءات كانت ولا تزال المحي الإنسانية الطبيعي لمهم العالم (الوجود) . ويعدّ الفضول المطربي (الطبيعي) curiosity الصفة الرئيسية للإنسان التي تدعو وتقود الاستقصاء والنمو وتطور الثقافة الإنسانية . وفي المجتمعات المتطورة الصناعية اعتبر الاستقصاء العلمي المصدر الرئيسي للتفوق التكنولوجي والرفاه

الاقتصادي . وفي هذا ثمة سؤال يطرح في أدبيات التربية العلمية وتدريس العلوم باستمرار يتعلق بـ : ما هو الاستقصاء؟

الاستقصاء: ما هو الاستقصاء؟ What is Inquiry

إن مصطلح الاستقصاء Inquiry من أكثر - إن لم يكن أكثر - المصطلحات والمفردات الواردة في أدبيات مباحث العلوم وتدريسها ، وينظر إليه كمفكرة معقدة ، فقد يعني أموراً مختلفة لأناس مختلفين في سياقات مختلفة . وبالتحري عن أصل كلمة Inquiry ، تبيّن أنها كلمة من أصل لاتيني ، تتكون من مقطعين ، الأول : In أو inward ويعني (داخلي) ، والثاني : quire ويعني الفعل verb يسأل to question . وعليه ، فإن Inquiry تعني ليس فقط طرح الأسئلة asking questions فحسب ، بل طرح السؤال (في) داخل Into الشيء وجوهره . وبهذا تتضمن (Inquiry) التصور بعمق depth والنفوذ إلى داخل (صلب) الشيء بصورة أكثر عمقاً deeper لرى (نهم) ما لم يكن قد رأياه (فهماء) من قبل .

وعليه ، تشير الأدبيات ومراكز الاستقصاء في التربية العلمية إلى أن الاستقصاء Inquiry يتضمن طرح الأسئلة asking questions أو ما يقوم به العلماء What scientists do ، أو أنها شكل من أشكال التعلم الموجه ذاتياً Self-directed ، وجوهرها ولبها الفضول (حب الاستطلاع) Curiosity الطبيعي ، وتتضمن عمليات العلم أو مهارات الاستقصاء العلمي ومهاراته الأساسية والتكاملية ، والأسئلة المطروحة في مضمونها توصف بأنها أسئلة (حييدة) أو قابلة للاختبار Testable والبحث Researchable بحيث لا نجد (الجواب) مدوناً (أو مكتوباً) في الكتاب المقرر أو مراجع تدريس العلوم الأخرى التي في متناول اليد .

وفي هذا يقول سكمان Suchman من رواد الاستقصاء ، وبكلمات بسيطة : إن الاستقصاء inquiry هو (الطريقة) الطبيعية التي يتعلم بها (الباس) عندما يتركون لوحدهم يتعلمون ، أو ما يقوم به الأطفال عندما يتركون وحدهم في البيت أو في حديقة المنزل يتعلمون ؛ فهم يطرحون الأسئلة ، ويلاحظون ، ويجمعون

المعلومات ، ويصنعون ، ويقيسون . . ويجربون ، وينقلون أفكارهم إلى بعضهم بعضاً ، وذلك في ضوء مستواهم العقلي من جهة وميولهم واهتماماتهم من جهة أخرى .

والاستقصاء في التعلم والتعليم نشاط عملي Practical وفكري (عقلي) Intellectual في آن واحد ، وجوهرة (الفصول) كعادة عقلية إنسانية في التعلم والتعليم تتضمن طرح الأسئلة أو المواقف (المشكلة) العلمية المثيرة للانتباه وجذب فصول المتعلم (الطالب) . والاستقصاء يرتبط بالعلم (كمادة ، وطريقة ، وتمكيز) . والعلم كاستقصاء أو العلم كعملية استقصائية ، أو ما يقوم به العلماء ، أو مهارات التفكير (والبحث) العلمي . . فإنها جميعاً تدل على توكيد الاستقصاء في عملية التعلم والتعليم وكاستراتيجية في مناهج العلوم وتدريسها .

وفي هذا الاتجاه ، أشارت المعايير الوطنية في التربية العلمية (NRC, 1996) إلى أهمية استراتيجية الاستقصاء في عملية التعلم والتعليم وأكدت على الآتي :

1- الاستقصاء أساسي ومركزي (لا بد منه) في تدريس العلوم ، إلا أنه (الاستقصاء) ليس الطريقة الوحيدة في تدريس العلوم ؛ إذ إن ثمة مناهج مختلفة للاستقصاء نفسه يمكن استخدامها في تدريس العلوم .

2- يتضمن الاستقصاء عمليات العلم (العقلية) المتداخلة الأساسية والتكاملية .

3- يتضمن الاستقصاء طرح الأسئلة Questioning ، وبناء التفسيرات Constructing Explanations .

4- يتضمن الاستقصاء فحص (اختبار) التفسيرات للمعرفة العلمية من خلال التجريب Experimentation .

5- يؤكد الاستقصاء الإتصال ، وشر النتائج ، والتواصل مع الآخرين ، ومشاركتهم فيها .

6- الاستقصاء يتضمن التفكير الناقد Critical Thinking والطر إلى الاحتمالات المختلفة والبديلة .

7- الاستقصاء يتضمن السلوك الذي يحقق التحديات أو ينجزها ، مع الاعتراف والإدراك بوجود (القصور) والمحددات هنا وهناك .

وهذا كله يتطلب أن يتعلم الطلاب (المتعلمون) العلوم في مواقف حقيقية Authentic لا تمتلك استراتيجية فاعلة في اكتساب المعلومات ونقلها وتنظيمها وتوزيعها واستخدامها (تطبيقها) في حل المشكلات . وفي هذا ينظر إلى استراتيجية الاستقصاء في التعلم والتعليم كمستويات ثلاثة تصف وفقاً لدور المعلم أو المتعلم (الطالب) فيها كما يأتي :

1- الاستقصاء المبني (المنظم) Structured Inquiry

وفيه يكون للمعلم الدور الأكبر ، ويتدخل فيها كلياً من حيث تقديم الأسئلة أو المواقف المشكلة والإجراءات . وعليه ، فما على الطالب (المتعلم) إلا أن يتبع بدقة التعليمات والإجراءات التي يقترحها المعلم لإجراء الأنشطة وتشغيل اليدين . ولعل هذا النوع من الاستقصاء هو الأكثر انتشاراً في المدارس .

2- الاستقصاء الموجه Guided Inquiry

وفيه يكون تدخل (دور) المعلم جزئياً ؛ إذا إنه هو الذي يطرح السؤال أو المشكلة ، وعلى الطالب أن يطور الإجراءات والتصميم لتقصّي أو تحري السؤال (المشكلة) الذي طرحه المعلم .

3- الاستقصاء الحر (المفتوح) Free (open) Inquiry

ويكون دور المعلم وتدخله في هذا المستوى الاستقصائي في حدّه الأدنى أو لا يذكر ، وما على الطالب (المتعلم) إلا أن يطرح الأسئلة ، أو يحدد ويقترح المشكلة حول الموضوعات Topics التي حددها المعلم ، وبالتالي يتطلب من الطلاب إجراء التصميم Design والإجراءات المناسبة للتحري والاستقصاء الخاصة بهم .

وثمة في البحث Research من ينظر إلى استراتيجية الاستقصاء ويوصيها ويطبقها كمآذج استقصائية Inquiry Models كما يأتي :

1- نموذج الاستقصاء الاستقرائي (الغفر) Inductive Inquiry Model

2- نموذج الاستقصاء الاستنتاجي M. Deductive Inquiry

3- نموذج الاستقصاء حل المشكلات M. Problem - Solving Inquiry

4- نموذج التعلم الاستقصائي / الاكتشافي M. Discovery / Inquiry Learning

وفي وجهة نظر حديثة أخرى ، يظن إلى استراتيجيات الاستقصاء كعملية غائية تطورية Evolutionary Process في أدبيات تدريس العلوم (Bonnstter, 1998) ومستمرة ومتسلسلة في خمسة مستويات استقصائية هي :

الأول : استقصاء تشغيل اليدين التقليدي Traditional Hands -On Inquiry

ويعتبر هذا النوع من الاستقصاء أدى أو أول مستوى من مستويات الاستقصاء الخمسة ؛ وفيه يكون المعلم / معلم العلوم مسيطراً على عملية التعلم والتعليم في المجالات الستة جميعها الآتية :

- 1- يحدّد الموضوع Topic (المعلم / معلم العلوم) .
- 2 يطرح السؤال / المشكلة Question / Problem (المعلم) .
- 3- المواد التعليمية Materials (المعلم) .
- 4- الإجراءات والتصميم Procedures / Design (المعلم) .
- 5- النتائج / تحليل النتائج Results / Analysis (المعلم) .
- 6- الاستنتاجات Conslusions (المعلم) .

الثاني : الاستقصاء المبني (المنظم) Structured Inquiry

وفيهِ يتم التحول أو الانتقال من المستوى الاستقصائي الأول استقصاء تشغيل اليدين ، إلى المستوى الثاني من الاستقصاء المبني ، ويكون فيه توزيع الأدوار بين المعلم والطالب (المتعلم) على المستويات الستة كما يأتي :

- 1- يحدّد الموضوع (المعلم) .
- 2- يطرح السؤال / المشكلة (المعلم) .

- 3- المواد التعليمية (المعلم) .
- 4- الإجراءات والتصميم (المعلم) .
- 5- النتائج / تحليل النتائج (المعلم / الطالب) .
- 6- الاستنتاجات (الطالب) .

الثالث : الاستقصاء الموجه Guided Inquiry

ويتم الانتقال والتحول من المستوى الاستقصائي المبني إلى المستوى الثالث الاستقصائي الموجه ، وتوزع الأدوار بين المعلم والمتعلم (الطالب) في المجالات الستة كما يأتي .

- 1- يحدد الموضوع (المعلم) .
- 2- يطرح السؤال / المشكلة (المعلم) .
- 3- المواد التعليمية (المعلم) .
- 4- الإجراءات والتصميم (المعلم / الطالب) .
- 5- النتائج / تحليل النتائج (الطالب) .
- 6- الاستنتاجات (الطالب) .

الرابع : الاستقصاء المتمركز حول الطالب Student-Directed Inquiry

وفيه يتم التحول من المستوى الاستقصائي الموجه الثالث إلى المستوى الاستقصائي الرابع الذي يتمركز حول (الطالب) ، وتوزع الأدوار (لصالح الطالب / المتعلم) على النحو الآتي :

- 1- يحدد الموضوع (المعلم) .
- 2- يطرح السؤال / المشكلة (المعلم / الطالب) .
- 3- المواد التعليمية (الطالب) .
- 4- الإجراءات والتصميم (الطالب) .
- 5 النتائج / تحليل النتائج (الطالب) .

6- الاستنتاجات (الطالب) .

ولعل هذا المستوى (الرابع) من الاستقصاء هو أقرب المستويات الاستقصائية الذي قصده حركة المعايير الوطنية في التربية العلمية (NSES) .

الخامس : الاستقصاء - الطالب (الباحث) Student Researcher

ويعتبر هذا المستوى (الخامس) من الاستقصاء أكثر مستويات الاستقصاء تقدماً ، إذ يهدف في التحليل الأخير إلى عاية كبرى تتمثل في تعزيز وإعداد الطالب (الباحث) الحقيقي . ولهذا يكون للطالب الدور الفعال في المحالات الستة (باستثناء تحديد الموضوع) الآتية :

1- يحدد الموضوع (المعلم / الطالب)

2- يطرح السؤال / المشكلة (الطالب) .

3- المواد التعليمية (الطالب) .

4- الإحراءات والتصميم (الطالب) .

5- النتائج / تحليل النتائج (الطالب)

6- الاستنتاجات (الطالب) .

وبالطرق إلى هذه المستويات الخمسة لاستراتيجية الاستقصاء ، فإنه يمكن استخلاص الآتي :

1- المستوى الأول من الاستقصاء (تشغيل اليدين) هو من النموذج الاستقصائي الذي يسير وفق خطوات وإجراءات محدّدة وبدقة وشبيهة بنموذج كتاب الطبخ Cookbook Model . وبهذا يقدم الحشرات العلمية والمعلومات (المعارف) بصورة جيّدة نسبياً ، إلا أنه ليس (علماً) بالمفاهيم العلمية الحديثة ، وبالتالي لا يعكس طبيعة العلم وبيئته ، بل يعكس الجانب المعرفي (التقليدي) للعلم فقط .

2- المستوى الثاني من الاستقصاء المبني أو المنط يتمثل بشكل أساسي بالخبرات العلمية (العملية) المقدمة في المحتررات وبخاصة في المحتر

التوضيحي (التحقيقي) Illustrative الذي يهدف إلى التحقق من المعلومات التي سبق أن تعلمها الطالب بمساعدة المعلم ودوره المركزي . ولعلّ هذا المستوى هو الأكثر انتشاراً وسيادة في المدارس بوجه عام .

3- يتم التحول في مستويات استراتيجية الاستقصاء وتطورها المستمر حسب التسلسل والتدرج الآتي : التقليدي ، والمبني ، والموجه ، والتمركز حول الطالب ، والطالب (الباحث) وفي هذا يمكن لمعلمي العلوم أن يختاروا المستوى الاستقصائي المناسب للطلاب وفقاً لمستوياتهم ، وقدراتهم ، وقابلياتهم ، وميولهم واهتماماتهم والظروف المدرسية .

4- يتم تطور مستويات الاستقصاء من مستوى الاستقصاء الذي يتحكم به (أو يسيطر عليه) المعلم Teacher-Controlled إلى الاستقصاء الذي يتحكم به الطالب (المتعلم) Student-Controlled .

5- يتم التحول من مستويات الاستقصاء من التعليم Teaching إلى التعلم Learning .

6- تسلسل مستويات الاستقصاء وتدرج حسب حافزيتها (الخارجية/الداخلية) وتتحول من التعبير المعرفي الخارجي Exogenous (المعلم مثلاً) إلى التعبير المعرفي الداخلي Endogenous (المتعلم نفسه) الذي يؤدي في النهاية إلى (بناء) معرفة علمية جديدة . ولعلّ هذا يقاس بمدى إبداعية الطالب وقدرته على التطبيق وحل المشكلات في المواقف الحياتية الجديدة .

7- التحول من الاستقصاء التقليدي (المستوى الأولي) إلى المستوى الاستقصائي (الخامس) تدريجياً ومستمرّاً ، هو الغاية الكبرى (المتقدمة) لتهيئة الطالب وإعداده (كباحث) حقيقي شبيه لما يقوم به العلماء ، وذلك بدعم ومساندة المعلم . ومثل هذه الغاية قد يصعب تحقيقها لدى جميع الطلبة أو معظمهم ولكن على معلمي العلوم إدراك كيف يمكن حفز أولئك الطلبة الذين لديهم الميول والاهتمامات والاتجاهات والقدرة على البحث

الحقيقي . وهذا بالطبع يتطلب إعداداً خاصاً في برامج إعداد المعلمين وتطويرهم مهنيًا لتحقيق مثل هذا الهدف أو العاية .

8- إنَّ التحول والتغير في مستويات الاستقصاء التقليدي إلى الاستقصاء (البحث/ الباحث) أو حتى إلى الاستقصاء الموجه على الأقل ، يؤدي إلى نتائج مثيرة تتمثل في نقاط ثلاث هي :

أ- يغير دور المعلم .

ب- يغيّر النمو العقلي للطالب (المتعلم) .

ج- يغيّر بيئة الصف التعليمية .

9- وكتطبيق تربوي في تدريس العلوم ومناهجها ، يمكن لمعلم العلوم أن يحدد أو يختار المستوى الاستقصائي المناسب لمستويات الطلاب وقدراتهم وميولهم واهتماماتهم ، ولا بأس أن يبدأ بالتسلسل المتدرج المستمر لهذه المستويات الخمسة ويقدمها (جرعة حررة) وأولاً بأول حسب رغبات الطلاب وميولهم وقدراتهم وقابلياتهم . وبهذا يمكن معالجة ومواجهة وجهة النظر الأخرى (المقد) التي ترى أن التعلم بالاستقصاء يكون جيداً مع الطلبة ذوي القدرات العالية فقط . وفي هذا السياق يذكر (Colburn,2000) أنَّ من بين الأسباب التي تجعل المعلمين يعرفون أو يترددون في اعتماد استراتيجية الاستقصاء في تدريس العلوم ما يأتي :

1- عموم في معنى الاستقصاء أو في تحديد مفهومه وتعريفه .

2- الاعتقاد بأن التعليم القائم على الاستقصاء جيد ، أو يكون بصورة جيدة بشكل خاص مع الطلبة ذوي القدرات العالية .

3- شعور المعلمين بأنهم غير معدين (أو غير مؤهلين مهياً) للتعليم باستراتيجية الاستقصاء .

4- يصعب إدارة عملية التعلم بالاستقصاء .

5- الزعم بأن التعليم بالاستقصاء يتضمن تعليم (الحقائق) .

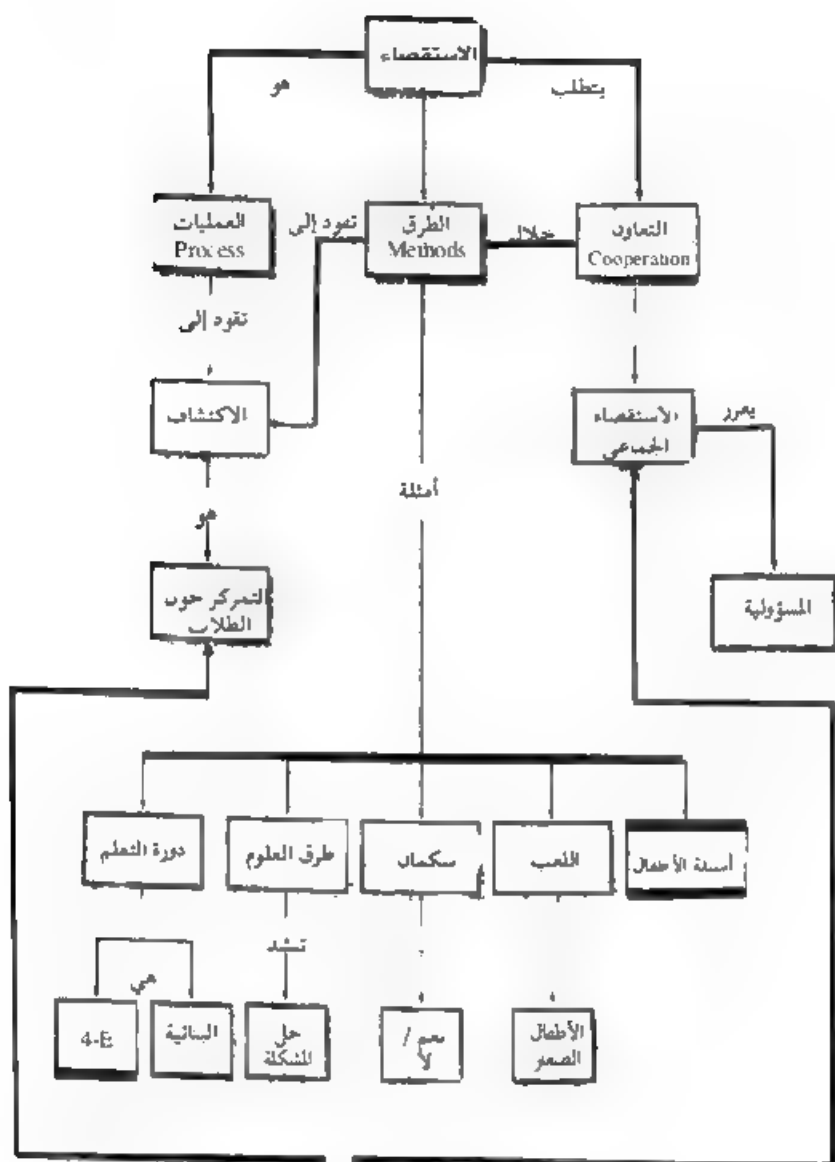
6- النظر إلى برامج العلوم ومناهجها بأنها إعداد الطلبة للمستوى الصفّي الذي

وهذه النقاط الست وربما غيرها ليست عيوباً أو بواقص (مثالب) في استراتيجية الاستقصاء نفسها ، بل يمكن مواجهة ذلك تربوياً ومهياً ومعالجتها ، وبالتالي التهيئة لاستخدام استراتيجية الاستقصاء رتطبيقها في مناهج العلوم واستراتيجيات تدريسها ، وذلك لأن استراتيجية الاستقصاء وحوهرها تتضمن مبدئياً الآتي :

- 1- تركز عملية التعلم حول الطالب (المتعلم) Student Centered لأنه كما يحرص ، هو الذي يتعلم و (يني) المعرفة وليس المعلم
- 2- تشجيع اليدين Hands - On Science Activities
- 3- تشغيل العقل (العكر) Minds-On .
- 4- تشجيع الرأس (الدماغ) Heads-On .
- 5 - صورة طبيعية تعكس العلم والبحث العلمي بمهاراته وعملياته وطريقة العلمية .

بالإضافة إلى ما سبق ، يمكن توجيه المعلم ومساعدته من خلال / طرائق وأساليب ومناحي تدريسية استقصائية أخرى (Martin et al ., 1994) كما في طريقة سكمان Suchman التي تقوم على مبدأ الأحداث المتناقضة Discrepant ، واستقصاء العلوم من خلال اللعب Playful Inquiry ، وتحويل أسئلة الطلاب إلى طريقة استقصاء لتعلم العلوم ، والاستقصاء (الجماعي) التعاوني Cooperative Inquiry . والشكل (4-1) يبين خريطة مفاهيمية للاستقصاء توصيهاً لذلك من جهة ، وإمكانية استفادة المعلم منها وتطبيقها وفقاً لظروف طلابه وقدراتهم واهتماماتهم من جهة أخرى . وكل هذا وذاك يتطلب تهيئة بيئة (صف) التعلم الاستقصائي Inquiry based classroom .

وفي هذا فإن على المعلمين تصميم وإدارة بيئة التعلم والصفوف الاستقصائية التي تزود الطلاب بالوقت ، والمكان ، والمصادر ، والأمان المطلوب للتعلم الاستقصائي . وكذلك العرص للتعلم النشط وبناء المعرفة والوصول إلى التحفيزات والأدوات والمصادر كلها حاسمة لقدرات الطلاب لتطبيق الاستقصاء . وهذا يتطلب



الشكل (1-4): خريطة مفاهيمية للاستقصاء

1 إعطاء الطلاب الفرص الكافية للمشاركة في بيئة التعلم Learning environment .

2- أن تعكس بيئة (صف) التعلم طبيعة الاستقصاء Nature of Inquiry
كتلك التي يؤديها العلماء ، وهذه البيئة تتطلب :

أ- عرص واحترام الأفكار ideas والقدرات abilities والخبرات experiences المتنوعة .

ب- مدحة وتوكيد المهارات ، والاتجاهات ، والقيم ، والاستقصاء العلمي
من مثل : التعجب ، والفضول وحب الاستطلاع ، وتقدير الطبيعة .

ج- الطلاب يشاركون بفاعلية في اتخاذ القرارات المتعلقة بالمحتوى
Content وسياق العمل كما في : تحديد الأهداف ، وتخطيط
الأنشطة ، وتقييم العمل ، وتصميم البيئة .

د- تغذية (وتعريب) التعاون بين مجموعات الطلبة ، وإعطاؤهم مسؤولية
جوهرية ليتحمل كل طالب مسؤولية تعلمه وتعلم الآخرين .

هـ- بناء وتيسير المناقشات التي تعتمد على تقاسم الفهم ضمن منظور
المناقشات والمحاكمات والمطارات العلمية كما في تبرير الفهم
ومسوغاته ، واعتماد المعلومات في المناقشات ، وتقييم التفسيرات
ونقدها .

و- التوسع في مجتمع (الطلبة) المتعلمين Community of learners
ليتضمن الناس والمنظمات وخارج المدرسة .

3- دمج الأنشطة التخبرية في العلوم مع صفوف (دروس) العلوم في أثناء
اليوم الدراسي وذلك على مبدأ أن عمل العلم doing science لا ينفصل
عن تعلم العلوم Learning science ، فالعلم يجب أن يكون في المختبر ،
وأن يتضمن الفعل verb مقابل الاسم noun .

4- تقاسم الضبط ، فالاستقصاء التام الحقيقي يكون عندما ينعمس الطلاب
في الاستقصاء ، والتحكم في المواد ، والتحدث مع الأقران ، ومتابعة
الخطوة (الطريقة) في الاستقصاء ، وابتداع الحلول الخاصة للمشكلات

المسحوة . إنه يتطلب معلماً ماهراً لتوجيه تعلم الطلاب ، وإنشاء الطلبة مشغولين ومنهمكين في المهمة task ، وتوجيه المناقشات والمناقشات والتفاعلات بين الطلاب بحيث تكون متماسكة يشد بعضها بعضاً باتجاه الأهداف والغايات (التأججات) المشودة .

5- استخدام استراتيجيات الإدارة Management لتيسير الاستقصاء ، وبخاصة أن ثمة علاقة مهمة كما يبدو بين إدارة الصف والتعليم والتعلم .

6- إشغال وحفز دافعية الطلاب واستمراريتها في أنشطة التعلم الاستقصائية من ألقها إلى يائها

7- اتخاذ أدوار جديدة new roles في صفوف العلوم الاستقصائية حيث غرض المعلم الأساسي مساعدة الطلبة على حل المشكلات ، وأن يصح الطلاب مفكرين ناقدين «Critical thinkers» . وفي هذا تتمثل أدوار المعلم وما يقوم به مما يأتي .

- خلق بيئة تعلم غنية Rich learning environment .

- تحديد المفاهيم العلمية المهمة التي يمكن استقصاؤها من قبل الطلبة .

- تخطيط الاستقصاء وتقديمه Plan (present) the inquiry .

- الطلب من الطلاب مدحلات inputs لتركيب الاستقصاء .

- ابتداء المناقشة وتقويتها وتمتينها .

- طرح الأسئلة السارة Probing questions وتوسع تعليقات الطلاب وأسئلتهم المتشعبة divergent .

- توجيه تعلم الطلاب .

- تهيئة فرص لجميع الطلاب لعرض وإيصال تعلمهم للمعلمين والزملاء والأخرين خارج المدرسة .

أما دور الطلاب وما يقومون به فيشمل بـ :

- المساهمة الفعلية الحقيقية في تخطيط الاستقصاءات العلمية .

- الملاحظة والاستكشاف observe and explore .

- القيام بالتجريب وحل المشكلات Experiment and solve problems .

- العمل فرادى ومجموعات Individually and groups .

طرح الأسئلة والتفسيرات المنطقية

- المحادثة والمحاكمة والمناظرة مع الآخرين والمعلم .

- مناقشة المعارف والأفكار وتطويرها تعاونياً .

- عمل مناقشات منطقية وبناء التفسيرات .

- اختبار الفرضيات التي يطرحونها .

- إيصال Communicating النتائج (وشرها) .

- التأمل Reflect في التغذية الراجعة من الزملاء والمعلم .

- اعتبار التفسيرات البديلة Alternative explanations .

- إعادة retry إجراء التجارب ، والمشكلات ، والمشاريع Projects

وفي هذا كله ، فإنه يتشكل ما يسمى مجتمع الاستقصاء inquiry community الذي يتطلب تعبيراً جوهرياً بالعلاقة بين الطلبة والمعلمين ؛ وبالتالي يكون دور المعلم المتحدد المعايير والمراعاة للحلقيات الثقافية والعرقية المتسوعة ، واخبرات ، وأمط التعلم ، وثقافات الطلاب ، ومن ثم بمذحة الطرق العلمية في الاستدلال ، والمهارات والفهم ، وعادات العقل . ويقع ضمن هذا جو الصف وبيئته الذي يشعر فيه الطلاب أنهم في بيئة آمنة safe لربط الأفكار دون رهبة أو خوف أو أحكام تقلل (أو تستحف) بأفكارهم ؛ فالاستقصاء يتصمّن التفكير Thinking ، وضغوطات الوقت Time constraints التي تقف (عقبة) أمام طريق التعلم بعامة والاستقصاء العلمي بخاصة .

هذا ، وتشير أدبيات البحث Research في تدريس العلوم إلى استراتيجية الاستقصاء باعتبارها من أكثر استراتيجيات تدريس العلوم فاعلية في تنمية التفكير العلمي لدى الطلبة ؛ وذلك لأنها تتيح الفرصة أمام الطلبة لممارسة طرق العلم وعملياته ، ومهارات التقصي والاكتشاف بأنفسهم . وفي استراتيجية الاستقصاء

يسلك الطالب (المتعلم) سلوك العالم (الصغير) في بحثه وتوصله إلى النتائج ؛ كأن يقترح أو يحدد المشكلة ، ويكون الأسئلة والعرضيات ، ويجمع البيانات ، ويلاحظ ، ويقيس ، ويختبر ويصمم التجربة ، ويتوصل إلى النتائج كما تؤكد الاستراتيجية التعلم الذاتي وامتداده ، وباء الطالب لمعلوماته ، وزيادة ثقته وتوقعاته واعتماده على نفسه ، وشعوره بالإنجاز ، وزيادة مستوى طموحه ، وتطوير اتجاهاته العلمية ومواجهه الإبداعية . ولهذا تجعل الاستراتيجية الاستقصاء الطالب يفكر ، ويتعلم ، وينتج ، ويبني معرفته بدلاً من نقلها من المعلم إليه ، مستخدماً معلوماته ومعرفته السابقة وقابلياته في عمليات تفكيرية عقلية وعملية تنتهي بالوصول إلى النتائج والإتصال مع الآخرين ومشاركتهم . وبهذا كما يقال تتحقق (فعلية) العلم لا (اسميته) ؛ أي يدرس العلم كمادة ، وطريقة ، وبحث ، وتفكير .

وعليه ، لم يعد دور معلم العلوم في استراتيجية الاستقصاء والاكتشاف مخزناً للمعلومات والمعارف العلمية ، أو محبياً عن الأسئلة ، أو أبوب توصيل في المختبر يوصل المعلومات العلمية من مصادرها كالكتب ، والمقررات الدراسية إلى الطلبة ، وإنما هو موجه وميسر ومثير وملهم للتعلم ، يساعدهم ويساعدهم على البحث والتحري والتنقيب والاكتشاف من خلال الأسئلة (البحثية) أو المواقف (المشكلة) التي تقدم أو تعرض عليهم لتتحدى تفكيرهم وتحثهم لكي يبحثوا ، ويلاحظوا ، ويصفوا ، ويتنبأوا ، ويفسروا ، ويجرموا في تعلم العلوم (إبداعياً) تحقيقاً لأهداف تدريس العلوم وغاياتها . فإذا كانت الطريقة الحقيقية لهم وتعلم كرة القدم هي أن نلعبها ونشارك فيها ، فإن طالب العلوم لا بد أن يكون (لاعباً) ناشطاً ومشاركاً فعلياً في الفريق العلمي ودراسة العلوم .

وتتميز استراتيجية الاستقصاء في مناهج العلوم وتدريسها كما تشير أدبيات تدريس العلوم (ريتون ، 2005) بمميزات عديدة في تدريس العلوم يمكن أن يكون من أبرزها الآتي :

1- يصبح الفرد المتعلم (الطالب) محوراً أساسياً في عمليتي ' التعلم والتعليم في العلوم .

2- تنمي عند الطلبة عمليات (مهارات) الاستقصاء والاكتشاف والاستفسار العلمي (عمليات العلم) كما في الملاحظة ، والقياس ، والتصنيف ، والتفسير ، والاستدلال .. والتحريب .

3- تنمي التفكير العلمي لدى الطلبة ، إذ إنها تتطلب تهيئة مواقف تعليمية - تعليمية (مشكلة) أو مفتوحة النهاية تستلزم استخدام طرق العلم ، وبخاصة الطريقة العلمية ، في البحث والتفكير وإجراء التحارب العلمية .

4- تهتم في تنمية المهارات الفكرية والعمليات العقلية لدى الطالب .

5- تؤكد استمرارية التعلم (الذاتي) ودافعية الطالب نحو التعلم ؛ مما يعني أن العملية التعليمية - التعلمية لا تنتهي بتعليم الموضوع داخل المدرسة فقط ، إنما يمكن أن تمتد خارج المدرسة أيضاً .

6- تهتم ببناء الفرد (الطالب) من حيث ثقته واعتماده على النفس ، وشعوره بالإبحار ، وزيادة مستوى طموحه ، وتطوير مواهبه .

7- تنمي مفهوم الذات ، وتزيد من مستوى التوقعات لدى الطالب من حيث مدى استطاعته لتحقيق المهمات التعليمية التي يكلف بها ، وتسمي المواهب والقدرات الأخرى كما في قدرات : التخطيط والتنظيم والتفاهم وتحمل المسؤولية والحياة الاجتماعية

8- تزيد نشاط الطالب وحماسه تجاه عمليتي : التعلم والتعليم في العلوم ؛ مما يعني أنه تتطور لديه القدرة على تكوين المعرفة العلمية (المفاهيم والمبادئ .) وتمثلها وبالتالي جعلها جزءاً من نظامه المعرفي

9- تؤكد الأهداف والغايات العامة الاستراتيجية الأخرى لتدريس العلوم كما في تنمية الاتجاهات والميول العلمية وتقدير جهود العلماء .

هذا ، وعلى الرغم من المميزات السابقة لاستراتيجية الاستقصاء والاكتشاف ، إلا أنه يرد في الأدب التربوي العلمي بعض الحدود أو القصور (المثالب) لهذه الاستراتيجية التي يمكن أن يكون من بينها ما يلي :

1 - طبيعة الطريقة (التقصي والاكتشاف) تتطلب زمناً طويلاً مما قد يترتب عليها عدم إنهاء المقررات والمناهج المدرسية كما تتوقعها وزارة التربية والتعليم .

2 - تفتقر الطريقة (التقصي والاكتشاف) أن جميع الطلبة قادرين على الاستقصاء العلمي علماً بوجود فروق بين الطلبة من جهة ، وربما ضعف قدرة بعض الطلبة في مراحل معينة من عمرهم ، للقيام بالاستقصاء العلمي واكتشاف المفاهيم والمبادئ العلمية من جهة أخرى .

3 - تحتاج طريقة التقصي والاكتشاف مقدرة فائقة من جانب معلم العلوم لعرض المواقف (المشكلة) أو الأسئلة التفكيرية لاستثارة تفكير الطلبة وحثهم على البحث والاستقصاء العلمي .

4 - احتمال تسرب اليأس إلى المعلم أو الطالب سواء بسواء ، خاصة إذا ما فشل أحدهما (أو كلاهما) في توجيه العملية الاستقصائية أو تنفيذها .

وعليه ، ولكي تكون استراتيجية الاستقصاء ناجحة وفاعلة ، يذكر كارن وصند Carin and sund (ريتون ، 2005) أربعة شروط أساسية للتعلم بهذه الاستراتيجية وهي :

1 - يتبدئ الاستقصاء بعرض موقف (مشكل) أمام الطلبة ، أو طرح سؤال أو أسئلة بحثية Research questions قابلة للاختبار Testable وتمكيرية تشير تفكير الطلبة وتحداهم (فكرياً) . وفي هذا المجال ، يعتبر طرح الأسئلة ونوعيتها ومستواها معياراً أو محكاً في نجاح عملية الاستقصاء . ولهذا يقترح على معلم العلوم قبل طرح الأسئلة التمكيرية أن يضع في ذهنه الأسئلة والتساؤلات الآتية :

أ- ماذا أريد أن أعلم؟ وماذا أتوقع من الطلبة أن يحجزوا (أو يكتشفوا) من خلال الأسئلة؟

ب- ما نوع الأسئلة التي يجب أن أطرحها؟ هل هي أسئلة متعددة الأوجه (متشعبة) أم أسئلة محددة الجواب (تفارية)؟

ح- ما مستوى التقصي والاكتشاف الذي أريده؟ هل هو مستوى استقصائي منخفض (بين الطلبة والمعلم - أو ما يسمى بأسئلة كرة الطاولة) أم مستوى استقصائي مرتفع (بين الطلبة أنفسهم والمعلم - أو ما يسمى بأسئلة كرة السلة)؟

د- كيف أستجيب لأسئلة الطلبة؟ وكيف يمكنني الاستفادة من أسئلتهم في طرح الأسئلة (التفكيرية)؟ وما نوع الأسئلة التي يمكن أن أتقبلها من الطلبة؟

هـ- ما القدرات (أو المواهب) التي أحاول أن أطورها أو أنميها لدى الطلبة؟
و- ما العمليات العقلية (الباقدة) التي أحاول أن أغديها أو أعميها لدى الطلبة؟

ز- ما الأهداف (والنواتج) لتدريس العلوم التي أحاول أن أحققها؟

2- حرية التقصي والاكتشاف؛ بمعنى أن يعطى الطالب الفرصة لكي يبحث ويستقصي ويكتشف، حتى تولد لديه القناعة والشعور (والحفر) الداخلي الذي يدفعه للتقصي والاكتشاف المستمر.

3- توفر ثقافة أو (قاعدة) علمية مناسبة لدى الطالب بحيث يمكن أن تكون انطلاقة كافية لأن يبحث ويتقصي ويكتشف؛ وكذلك عليه أن يتعلم أو يتدرب مسبقاً على بعض مهارات العلم وعملياته لكي يكون بمقدوره أن يلاحظ ويقيس ويصف ويستنتج ويجرب.

4- ممارسة التعلم بالتقصي والاكتشاف، فكما أنك لا تستطيع أن تسح من خلال قراءة الكتب عن السباحة، لذا فإنه يتوقع أن يمارس الطالب (عقليا وعمليا) معاً التعلم بالتقصي والاكتشاف حتى يكون قادراً على تقصي العلم واكتشافه. ومن هنا تتضمن طريقة التقصي والاكتشاف إحرائياً، سلسلة من العمليات والإجراءات التي يقوم بها المتعلم (الطالب) والتي تتمثل في: عرض موقف (مشكل) أو سؤال يثير تعكير الطلبة، وحث الطلبة على تكوين (الفرضيات) لتفسير العلاقات الممكنة، وإتاحة

الفرصة (للطالب) لممارسة العمل المباشر وتجريبه ، والعلاقات الممكنة ، وتعميمها على مواقف جديدة .

بناء على ما تقدم ، ولما كان تدريس العلوم بالتقصي والاكتشاف يتمركز حول الطالب وقيامه (بممارسته) بإجراء الأنشطة العلمية لحل المشكلة أو الإجابة عن السؤال ، لذا فإنه لا يتوقع من معلم العلوم أن يترك الطلبة لكي يستقصوا ويكتشفوا بينما هو في مكتبة يشرب الشاي؟ لا ، إن لمعلم العلوم دوراً أساسياً في (توجيه) عملية التعلم بالاستقصاء والاكتشاف ، وتخطيط المشكلة (أو الموقف المشكل) ، وصياغة الأسئلة (التفكيرية) الجيدة المتعددة الإحاطة ، والمتسلسلة منطقياً وعلمياً ، والمناسبة لمستوى تمكيز الطلبة . ولتحقيق ذلك ، يقترح كارن وصند Carin and Sund قائمة من النقاط التي تبين دور معلم العلوم في طريقة التقصي والاكتشاف إذا ما أريد (فعلاً) مساعدة الطلبة على استقصاء العلم واكتشافه ، وهي .

1 - أن يهيئ معلم العلوم الفرصة المناسبة أمام الطلبة للتقصي والاكتشاف ، وبالتالي (اكتشاف) الحلول (أو الإحاطات) المناسبة للمشكلات العلمية المبحوثة أو الأسئلة المثارة .

2 - أن يختار بعض الأنشطة التعليمية (المفتوحة النهاية) كمشكلات علمية ، سواء تلك التي يقترحها معلم العلوم أم الطلبة أنفسهم أم الباحثون (العلماء) .

3 - أن يهيئ نفسه للحقيقة التي ترى أن التعلم بالاستقصاء يأخذ وقتاً أطول من التعلم بالطرق التقليدية (الإعتيادية) ، ومع ذلك فإن التعلم بالاكتشاف يسقى حيويًا وضروريًا للطلبة لكي يتعلموا ويبحثوا ويكتسبوا عمليات العلم وطرقه ومهاراته وبالتالي (كيف يفكرون) وكيف (يبنون) المعرفة .

4 - يأخذ التعلم بالتقصي والاكتشاف إطاراً عاماً يتضمن : المناقشة الصميمة (وتبادل) الأسئلة (لتحديد المشكلة أو النشاط التعليمي المشكل) ،

والملاحظة والتحريب ، ومناقشة وتفسير المعلومات التي تم الحصول عليها ، وتوليد المشكلات والأنشطة العلمية الأخرى (الجديدة) لاستمرار البحث والتقصي والاكتشاف .

5- أن يرود معلم العلوم الطلبة ببعض (التلميحات العلمية) كلما لزم الأمر أو اقتضت (المشكلة أو السؤال) ذلك وبخاصة عندما يشعر المعلم بأن أفكار الطلبة قد تناثرت (أو تشتت) كثيراً بحيث لم يكن بمقدورهم المضي في عملية التحدي والاكتشاف العلمي .

6- أن يكون لدى معلم العلوم خطة عامة لإرشاد الطلبة وتوجيههم في أثناء القيام بالأنشطة العلمية والاستكشافية أو حل المشكلات العلمية المطروحة .

7 - ملاحظة أن التعلم بالتقصي والاكتشاف يتطلب معلم العلوم أن يوفر الأدوات والأجهزة والمواد اللازمة لأغراض التعلم والبحث والتقصي لاكتشاف مفاهيم العلم ومبادئه .

8- أن يأخذ معلم العلوم بعين الاعتبار أن فن طرح الأسئلة الصحيحة (وبوعيتها) المناسبة طرحاً صحيحاً يعتبر محكاً (معياراً) أساسياً في النجاح (أو إفشال) عملية التعلم بالتقصي والاكتشاف .

وعليه ، ينبغي لمعلم العلوم إعداد الأسئلة وتحضيرها مسبقاً ، وطرح الأسئلة ذات الإجابات المتعددة (المتشعبة) ، ومراعاة ملائمة الأسئلة للمستوى التفكيري (العقلي) للطلبة والمروء الفردية بينهم ، ومراعاة التسلسل المنطقي والعلمي والأهداف المتوخاة منها . أما إذا (فشل) المعلم (معلم العلوم) بطرح الأسئلة (وشروطها) لسبب أو آخر ، فإنه قد يمنع أو يشبط - لا شعورياً- حماس الطلبة وممارستهم التعلم بالتقصي والاكتشاف .

مهارات طرح الأسئلة وتوجيهها في الاستقصاء

تؤدي الأسئلة دوراً مهماً لا غنى عنه في تدريس العلوم وبخاصة في

استراتيجيات وأساليب تدريس العلوم التي تركز على البحث وتسمية التفكير العلمي وطرق العلم وعملياته . إلا أنه يلاحظ أن معلمي العلوم بوجه عام ، لم يدركوا أهمية طرح الأسئلة (مستوى وبوعية) تماماً ، وبالتالي لم تبدل سوى جهود ومحاولات قليلة نسبياً لتشجيع معلمي العلوم في أثناء الخدمة وقلها على امتلاك الكفايات أو المهارات في هذا المجال .

وقد يعتقد بعض المعلمين ، أو يسلمون به ، بأن من الممكن أن يكتسب معلمو العلوم مهارات طرح الأسئلة والتعامل معها بمجرد انخراطهم في مهنة التدريس . ولكن المختصين في التربية العلمية وبرامج إعداد معلمي العلوم وتطويرهم يرون أن افتقار المعلم لهذه القدرات والكفايات المتعلقة بمهارات طرح الأسئلة وتوجيهها يشكل عقبة خطيرة تظهر في العديد من المواقف التعليمية - التعلمية . فقد اشارت بعض الدراسات المسحية أن حوالي (90%) من الأسئلة التي يطرحها المعلم ، تتطلب استظهار ما تمت قراءته أو سمعه أو رآه الطلبة وبالتالي استحوذت مستويات عقلية دينا في المجال المعرفي (العقلي)

وعليه ، فإن معلم العلوم بحاجة إلى مساعدة لامتلاك هذه الكفايات والمهارات التعليمية في طرح الأسئلة - مستوى وبوعية - لكي يكون تعليمه وتعلمه (النظري والعملي) في العلوم مثمراً وناجحاً . إنه يحتاج إلى معرفة وممارسة كيف يسأل الأسئلة التي يمكن الوصول إلى إجاباتها باستخدام المواد المتاحة من جهة ، ومعرفة كيفية تقصي جواب المشكلة المبحوثة في كل مرة من جهة أخرى وفي هذا الصدد ، يقترح كارن وصند Carin and Sund بعض الأساليب المختلفة التي تساعد معلم العلوم على امتلاك مهارات طرح الأسئلة وتسمية الأساليب المية في توجيه الأسئلة كما في : تخطيط الأسئلة ، وتصنيف مستوياتها ، وأنواعها ، وتحسين مهارات توجيهها ، وتقييمها .

تخطيط الأسئلة :

يعتبر تخطيط الأسئلة وتوجيهها معياراً ومحكاً أساسياً في نجاح تدريس العلوم . لهذا ينسغي لعلم العلوم ، قبل طرح الأسئلة (التفكيرية) أن يخطط لها ويضع في ذهنه الأسئلة والتساؤلات التالية :

- 1- ماذا أريد أن أعلم؟
- 2- ماذا أتوقع أن أعجز من خلال طرح الأسئلة؟ وماذا أتوقع من الطلبة أن ينجزوا (أو يكتشفوا) من خلال طرح الأسئلة وتوجيهها؟
- 3- ما نوع الأسئلة التي يجب أن أطرحها؟
- 4- ما القدرات (أو المواهب) التي أحاول أن أعذيها أو أنميها لدى الطلبة؟
- 5- ما العمليات العقلية (الناقدة) التي أحاول أن أعذيها أو أنميها لدى الطلبة؟
- 6- ما الأهداف التعليمية (والنوايح) التي أحاول أن أحققها؟
- 7- كيف أستجيب لأسئلة الطلبة؟ وكيف يمكنني الاستفادة من أسئلتهم في طرح الأسئلة (التفكيرية) وتوجيهها؟

إن أحد الاعتبارات المهمة لتخطيط طرح الأسئلة المعاملة ، هو أن يعرف المعلم (ويدرك) ماذا يريد من الطلبة أن يتعلموا؟ وهذا يتطلب منه تحديد الحقائق والمفاهيم والمبادئ العلمية وعمليات العلم (الأساسية والمتكاملة) قبل بدء التدريس . وعندما يجيب المعلم عن هذه الأسئلة ، فإنه عندئذ يمكنه تحديد الأسئلة التي تعتمد على الأهداف التعليمية والنوايح التي يتوقع أن يحققها الطلبة .

مستويات الأسئلة :

هناك مستويات مختلفة تتضمنها الأهداف التربوية في تدريس العلوم . وهذه المستويات تتضمن مدى عمق التفكير المراد تحقيقه لدى الطلبة ، وهي مرتبة ترتيباً تصاعدياً من المعرفة إلى التقوية كما صنفها بلوم Bloom في المجال المعرفي (العقلي) كما يلي :

- 1- المعرفة : وتؤكد على المستويات العقلية الدنيا كما هي : الحقائق ، والتصنيف ، والتعريفات والتعميمات (المفاهيم والمبادئ) والقيم ،

- والخطوات التي يمكن أن يعرفها (أو يحفظها) الطالب دون استخدامها أو تطبيقها .
- 2- الفهم (الاستيعاب) ، ويتضمن القدرة على التفسير كما في :
- أ- يفسر (الطالب) بكلماته الخاصة ، معنى ما تعلمه .
- ب- يترجم المعلومات (العلمية) إلى رموز مختلفة .
- ج- يتنبأ (خارج وداخل) حدود البيانات / Interpolation
Extrapolation .
- 3- التطبيق ، ويشير إلى القدرة على تطبيق المعلومات أو المجردات في حل المشكلات من خلال تطبيق المفاهيم والمبادئ السابقة التي تم تعلمها في مواقف جديدة .
- 4- التحليل ، ويتضمن القدرة على تجزئة الكل إلى عناصره كما في :
- أ- استقصاء الأجزاء أو المكونات وإيجاد العلاقات .
- ب- استخدام التفسير الاستنتاجي والاستقرائي / Induction
Deduction .
- ج- المقارنة وإيجاد العلاقات أو العناصر المشتركة .
- د- إجراء عمليات التصنيف على مستوى أولي .
- 5- التركيب ، ويتضمن القدرة على وضع العناصر أو الأشياء أو الأجزاء معاً لتشكيل الكل كما في :
- أ- التفكير الإبداعي Creative thinking .
- ب- الحرية لعمل التفكير التساعدي المتشعب .
- 6- التقويم ، ويتضمن القدرة على إصدار الأحكام مستخدماً .
- أ- الحمل والعبارات الدقيقة ، والملاحظات والبراهين .
- ب- مقارنة النظريات والتعميمات .
- ج- التفكير المنطقي Logical thinking .

هذا ، وبعد أن يؤسس معلم العلوم مستويات الأسئلة المختلفة ، يمكنه أن يطرح السؤال التالي على نفسه : لماذا أسأل الطلبة على كل حال؟ ولماذا يطرح المعلمون الأسئلة على الطلبة؟ إن طرح الأسئلة وتوجيهها للطلبة ، يعتبر من أكثر الأسباب أهمية وضرورة لتعرف ماذا يعرف الطلبة ، وماذا لا يعرفون . هذه الأسئلة جيدة وهي محلها لأنها تساعد المعلم على تخطيط وتعديل الخسرات والمواقف التعليمية - التعلمية اعتماداً على معرفتهم ، وعلى حاجاتهم واهتماماتهم وميولهم . ومن هنا لا يكرر المعلم ما يعرفه الطلبة ، ولا يقدم مادة تعليمية (صعبة) إذا ما قوربت بمستوياتهم وحلفياتهم العلمية أو نوعياتهم . هذا بالإضافة إلى أن معلم العلوم يسأل الأسئلة ويطرحها على الطلبة لأسباب أخرى من بينها ما يلي :

- 1 - لإثارة الاهتمام والميول ، وحرر الطلبة لكي يشاركوا في نشاط وفاعلية في الدروس .
- 2 - لتقييم مدى تحصيل الطلبة وإعدادهم للدرس العلوم ، أو لمعرفة ما إذا كان الطلبة قد أتقوا تعلم المادة العلمية السابقة أم لا
- 3 - لمراجعة وتلخيص ما تم عمله .
- 4 - لتطوير وتنمية التبصر والتأمل والتفكير لدى الطلبة ، وبالتالي مساعدتهم على إيجاد العلاقات الجديدة لتقصي العلم واكتشافه .
- 5 - لحث الطلبة على التفكير الناقد ، ومن ثم تطوير أفكارهم واتجاهاتهم لطرح الأسئلة والإكثار من التساؤلات (العلمية) التي هي في الأساس (المشكلة) أو المشكلات المدروسة .
- 6 - لحرر الطلبة لتقصي المعرفة العلمية وتطبيق عمليات العلم ذاتياً .
- 7 - لتقويم مستوى أداء (أو تحصيل) الأهداف التعليمية المتوخاة من الدرس أو الوحدة التعليمية .

أنواع الأسئلة :

نقسم الأسئلة في تدريس العلوم بوجه عام ، إلى نوعين رئيسيين هما :

الأول : الأسئلة غير المخططة **Unplanned questions** وتصمم الأسئلة التي يطرحها معلم العلوم (عقوياً) في أثناء تقديم الدرس . وتتطور هذه الأسئلة لحظة بعد لحظة ، وتتدفق هذه الأسئلة في الصف دون أي تخطيط مسبق . فقد (تفشل) تجربة ما (أو نشاط ما) على سبيل المثال ، لأن طالباً قد يسأل سؤالاً بعيداً جداً عن موضوع التحرية ، وبالتالي ينقل طلبة الصف إلى غير موضوع الدرس (التجربة) ؛ أو أن المعلم قد يكتشف طريقة معينة فيحاول تطبيقها في منتصف الدرس . وهذه الأسئلة غير المخطط لها ، يمكن أن تكون أكثر صعوبة من حيث معالجتها من الأسئلة المخطط لها . ولهذا يحتاج معلم العلوم إلى المهارة والخبرة لمتابعة هذا النوع من الأسئلة ومعالجتها عقلياً وبحكمة واقتدار . وفي تدريس العلوم ، إذ تشجع المشاركة الشطة من قبل الطلبة ، تظهر فيها هذه الأسئلة بكثرة ، إلا أن المعلم (المعد إعداداً جيداً) يمكنه أن يهيئ الجو التعليمي - التعليمي بحيث يتقبل أسئلة منها قد تمتد أكثر مما هو مخطط لها ، وبالتالي يعدلها إلى مواقف تعليمية - تعليمية داعمة أو جديدة .

الثاني : الأسئلة المخططة **Planned questions** على الرغم أن للأسئلة غير المخططة أهميتها ودورها في تدريس العلوم ، إلا أنه قد يصعب من خلالها تحقيق التعليم الاستقصائي الابداعي في العلوم أو عمليات العلم وطرقه ؛ ولهذا فإن الأسئلة المخططة مسبقاً ، تعتبر أساسية وضرورية لبدء الطريق في استقصاء العلوم واكتشافها والتعليم الابداعي بوجه عام وتتضمن الأسئلة المخططة نوعين فرعيين من الأسئلة هما :

1- الأسئلة المتقاربة **Convergent questions**

وهي الأسئلة التي يكون لها إجابات محددة أو محدودة وقليلة وبالتالي توجه الطلبة إلى عمل استنتاجات محدودة نسبياً . وقد يعرفها بعض التربويين بأنها الوصول إلى أحسن إجابة متفق عليها من خلال تذكر المعلومات العلمية ، ومن هنا وصفت بأنها الأسئلة ذات التفكير المتقارب . هذا ، وعلى الرغم من محدودية

أهميتها ، إلا أنها ضرورية في التربية العلمية وتدرّس العلوم ، فهي تتضمن التذكر البسيط ، والتعريف ، والملاحظة وعمليات التفكير العقلية الدنيا . وهي ذات التفكير التقاربي ، وتساعد الطلبة على معرفة ما هو موجود . إلا أنه إذا استخدمت بدرجة كبيرة أو أسيء استخدامها ، فإنها قد تسبب صرراً في عمليات العلم والتفكير في العلوم والاستقصاء العلمي ولهذا سميت هذه الأسئلة الأسئلة غير المنتجة Unproductive questions فهي نادراً ما تقود إلى التقصي العلمي واكتشاف العلم ؛ إنها تقود إلى التقارب والتضييق وإلى التخصصات والاستنتاجات ليس إلا .

2- الأسئلة المتباعدة (المتشعبة) Divergent questions

وهي الأسئلة التي لها إجابات متنوعة كثيرة ، وهي تؤدي إلى أن يطرح الطلبة أنفسهم أسئلة أخرى وأن يخططوا ويجربوا التحارب المخبرية أو يعملوا البحوث المكتبية أو التطبيقية . ولهذا توصف هذه الأسئلة بأنها الأسئلة ذات التفكير المتباعد ، وبالتالي تسمى الأسئلة المنتجة Productive questions . ومن هنا عرفت بأنها الأسئلة التي تؤدي إلى الوصول إلى الإجابات العديدة المتنوعة ، وهي غير محددة بتذكر المعلومات العلمية المعروفة . وعليه فإن طبيعة هذه الأسئلة تتفوق على الأسئلة المتقاربة ، وتحاول اكتشاف ما وراءها ؛ فهي تحفز المتعلم (الطالب) على متابعة العلم وعملياته وإجراء التحارب ، وتشجّعه على توسيع الموضوع العلمي المراد دراسته والتعمق فيه . كما تتطلب (المتعلم) جمع الحقائق والمعلومات ، وتقييمها ، ومن ثم ممارسة عمليات عقلية تفكيرية عليا إبداعية للإجابة عن السؤال المتباعد (المتشعب) . ولهذا توصف هذه الأسئلة بأنها أسئلة مفتوحة النهاية Open-ended questions . ولتوضيح ما سبق ، وعلى فرض أن المعلم سأل الطلبة السؤال التالي . لماذا نعتبر أن هذا الأمر هو كذلك؟ فإنّ على الطلبة لكي يجيبوا عن هذا السؤال (المتباعد) ، أن ينخرطوا (أو يشتركوا) في القيام بالأنشطة العلمية التالية .

أ- جمع الحقائق والمبادئ العلمية بدرجة أكثر عمقاً .

ب- المشاركة بفاعلية في المناقشات التي تدور حول صحة أو مدى البرهان الذي تم جمعه أو تجميعه (الدليل) .

ح- إعطاء آراء وأفكار علمية اعتماداً على البرهان العلمي .

د- تقييم الآراء والأفكار المقترحة .

هـ - الوصول إلى الإجابة (أو الاجابات) عن السؤال اعتماداً على البرهان (الدليل) أو العمليات العلمية التي تم جمعها وتجميعها .

ولمساعدة معلمي العلوم على امتلاك مهارات في طرح الأسئلة وتوجيهها (مستوى وبوعية) ، يذكر الأدب العلمي أسئلة (عامة) يمكن لمعلمي العلوم أن يطرحوها (التنمية التفكير) في دروس العلوم المختلفة ، وفي إعداد وتنفيذ الأنشطة العملية والتجريبية ، وفي تنمية التفكير الإبداعي في العلوم سواء بسواء ، كما في :

- ماذا تعتقد (أو تفكر)؟ لماذا تعتقد (تمكر) ذلك؟ ما التغيرات التي حدثت؟ ولماذا؟

- ماذا حدث؟ ماذا لاحظت؟ لماذا تقول ذلك؟ كيف حصلت على هذه المعلومات؟

- لماذا تعتقد أن هذه المعلومات هي المعلومات التي نحتاجها؟ كيف يمكنك إيجاد ذلك؟

- كيف يمكنك إثبات أن ما نقوله صحيح؟ ما الذي جعلك تعتقد إنه حدث؟

- كيف يمكنك أن تصل إلى الإجابة؟ كيف يمكنك أن تربط ذلك؟

- ماذا نحتاج؟ كيف يمكن أن يساعدنا ذلك؟ لماذا تعتقد أن هذا يسبب إزعاجاً (أو مضايقة) للمكان؟

- هل يمكن الاعتناء به في قاعة الصف أو في المختبر؟ بأي طريقة يمكن مساعدتنا؟ وماذا تعلمنا؟

- ما الذي ينبغي عمله لإيجاد معلومات أكثر عنه؟ ما التغييرات التي ينبغي عملها في تجربتنا؟

- متى تغيرت؟ أين حدث هذا التغير؟ لماذا تغيرت؟ لماذا غير دقيق؟ كيف يمكننا عمل ذلك؟

- ما الاحتياطات الواجب مراعاتها؟ ما المؤسسات التي يسعى مراجعتها لجمع المعلومات؟ ما الأشخاص الذين يمكن أن نسألهم للحصول على المعلومات؟

- أين هي؟ ما هي؟ ماذا يمكن أن تعمل؟ ما الذي ينبغي عمله أولاً؟ كيف نبدأ؟

- ما أحسن شيء عملناه أفضل؟ كيف يمكن تحسين عملنا؟

- ما الذي ينبغي عمله للتأكد من أن تجربتنا تعطينا معلومات دقيقة؟

- ما الأسئلة التي يمكن أن تطرحها؟ أين ينبغي أن نبحث للإجابة عن هذا السؤال؟

- أيهما أثقل؟ أيهما أخف؟ ما الذي جعلك تقول ذلك؟ كيف تستخدم؟ لماذا تستخدم؟

- ما الذي يمكن عمله لتبيان ذلك للأحرار بأننا نعملنا؟ كيف عرفت أن ذلك صحيح؟

- كيف يمكن احتسار ذلك؟ كيف يمكن التأكد من ذلك؟ وكيف يمكن إثبات ما نقوله صحيح؟

- ماذا عملت؟ لماذا مختلف؟ كيف عرفت؟ ما التغييرات التي لاحظتها (شاهدتها)؟

- لماذا هذا مهم؟ كيف يمكنك أن تعرف ذلك؟

- ما الهوايات (أو الاهتمامات) التي يمكنك تسميتها من خلال هذه الدراسة؟

- ما عدد ما تراه (تشاهده)؟ كيف يمكن أن تختبر ذلك؟ ما الأشياء التي سجلتها؟

- ما الاستنتاجات التي توصلت إليها من التجربة؟

- ما لوبها؟ كيف أنها تشبه ذلك؟ لماذا حدث ذلك؟ ماذا تعمل لكي تبقى على قيد الحياة؟

- كيف يمكن احتسار هذه المعلومات؟ ما الذي جعلها تغيير؟ من أين أتت؟ كيف يمكن جعلها أكثر أمناً؟

- كيف أنها متشابهة؟ كيف هي مختلفة؟ كيف هي رائجتها؟ كيف هي ملمسها؟ كيف تبدو؟ كيف يمكن جعلها أحسن؟

إن استجابة المعلم لأسئلة الطلبة (مهمة) بقدر أهمية الأسئلة التي يطرحها ، لأن ذلك يساعد على تهيئة الأرضية والمناخ الاستقصائي - الاستشكافي لبدء وتطبيق التقصي والاكتشاف في العلوم . أما إذا كان المعلم يبحث (أو يتصيد) لإجابة صحيحة واحدة ، فإنه بذلك ، وربما بدون قصد ، سينهي مشاركة الطلبة بصورة قطعية وبالتالي يحول دون أن يفكروا أو يبحثوا إبداعياً في تقصي العلم واكتشافه .

بالإضافة إلى ما سبق ، ولتحقيق فائدة أكبر وأعم من طرح الأسئلة ، يقدم الأدب التربوي في تدريس العلوم بعض الأساليب والاقتراحات والتوصيات التربوية العلمية لمعلمي العلوم لتحسين (وممارسة) فن طرح الأسئلة وتوجيهها ، وهي :

1- اكتب حوالتي (6-8) أسئلة في خطة الدرس (الخصّة) قبل الحضور أو الدخول إلى الصف .

2- اطرح السؤال بشكل مسط (مختصر) ومباشر ما أمكنك ذلك ، وبالتالي تجنب (المقدمات) غير الضرورية .

3- اطرح السؤال على جميع الطلبة ، ثم انتظر فترة زمنية قصيرة (مناسبة) حتى تعطي جميع الطلبة فرصة للتفكير بالسؤال المطروح قبل تلقي الإجابة .

4- اسأل أحد الطلبة للإجابة عن (أو لمناقشة) سؤالك ؛ لأن السؤال غير المحدد لطالب ما ، يجعل الطلبة يجيبون عن السؤال بصورة عشوائية وجماعية غير منظمة أو مشتتة قد تحلب الفوضى أو عدم القدرة على ضبط الصف .

5- اسأل أكثر عدد ممكن من الطلبة في الدرس (الخصّة) الواحدة كما في الطبّة : المتطوعين ، وغير المتطوعين ، وبطيئي التعلم ، والمتوسطين ، والأدكياء والعباقرة سواء بسواء . وحاول أن تكون مستوى الأسئلة من حيث صعوبتها ، متناسب مع قدرات هؤلاء الطلبة التفكيرية

6- اطرح السؤال الأول بحيث يتعلق بأكثر شيء (أو أمر) واضح في المشكلة المبحوثة ؛ مما يترتب عليه انتباه الطلبة ، وبدء المناقشة العلمية ولتحقيق ذلك ، يفضل أن يكون السؤال المطروح من معلومات علمية (سابقة) معروفة عن الموضوع المبحوث أو المشكلة المبحوثة .

7- اسأل أكبر عدد ممكن من الأسئلة المتعلقة بالعمليات العقلية التفكيرية الإبداعية ، وحاول الاستمادة من الكلمات المفتاحية التالية : قارن ، لخص ، لاحظ ، صنف ، فسر ، انتقد ، برر ، اجمع ، حلل ، طبق ، اعمل مسلمات ، أصدر حكماً .. الخ .

8- اسأل أسئلة تتطلب الطلبة لأن يستخدموا عمليات التفكير العقلية العليا المتضمنة في تدريس العلوم كما في :

أ- تصميم أنشطة ودعوات استقصائية كما في : كيف يمكنك معرفة (أو إيجاد) ذلك ؟

ب- عمل فرصيات أو تنبؤات كما في : ماذا تعتقد أنه يحدث إذا . . ؟

ج- عمل تعريفات إحرائية كما في : كيف يمكنك قياس ذلك ؟

د- تقييم الخطوات والاحراءات العلمية كما في : إذا كان عليك أن تجري التجربة مرة أخرى ، فكيف يمكنك الحصول على نتائج أفضل ؟ أو كيف يمكنك تلافي (الأخطاء) التي وقعت فيها ؟

9- اطرح أسئلة بأساليب مختلفة بالإضافة إلى : ماذا؟ وكيف؟ ولماذا؟ كما في وصح ، فسر ، ناقش ، برر ، تتبع ، قارن ، لخص ، احكم . الخ .

10 - اطرح أسئلة بحيث تستجر الطالب إلى إحراء تحارب علمية (عملية) . كأن تقدم أنشطة علمية يبدو فيها (تضارب) أو (تناقض) علمي ظاهرياً ، أو اطرح سؤالاً بحيث يتضمن إجراء احتسار محتمل لايجاد الحل أو الجواب كما في : كيف تستجيب أو تتأثر هذه المعادن بالمعناطيس؟ وكيف تؤثر درجة الحرارة في إنبات البذور؟

11- تعود على طرح الأسئلة المحددة بدلاً من الأسئلة ذات الصبغة العمومية ؛

فإذا سأل المعلم على سبيل المثال ، كيف تنمو البذور؟ فإن مثل هذه السؤال يعتبر ضعيفاً كونه عاماً جداً وغير محدد . إلا أنه يمكن تحسين السؤال بقولك : ما الشروط الأساسية اللازمة لإنبات البذور؟

12- لكي تتجنب احتمال حدوث (إحباط) لدى الطلبة من الأسئلة التي تنصص كيف ، حاول أن تسأل أسئلة بحيث يمكنك توجيه تفكير الطلبة لبعض ظروف ومتغيرات التجربة كما في : ماذا تعتقد أنه سوف يحدث إذا عملنا كذا وكذا . . ؟ وماذا تتوقع أن يحدث لو غيرنا كذا وكذا ؟ وبين ذلك تجريبياً .

تجنب طرح الأسئلة التي تقع ضمن التصنيفات التالية :

أ- الأسئلة التي لها إجابة (نعم) أو (لا) .

ب- الأسئلة المتعلقة Closed questions التي لها إجابة واحدة محددة فقط .

ج- الأسئلة العامة أو غير المحددة .

د- مجموعة الأسئلة المتلاحقة التي تشتت انتباه الطالب وتفكيره كما هي .
ما هو الطقس ؟ وكيف يختلف عن المناخ؟ وكيف أن الخريطة الجوية تساعد على التنبؤ؟ . . الخ .

هـ - الحمل أو العبارات التي تتحول فجأة إلى سؤال كما في : مع الساعات في الأسبوع الماضي بفعل إضافة الأسئلة كان ماذا؟

و - الأسئلة التي تتعلق بمعلومات (خلفية) علمية متقدمة لا يتوقع من الطالب معرفتها .

ز- الأسئلة التي لها إجابة أو نتيجة محتومة كما في ' هل جميع الأشجار لها نفس الشكل والحجم والعمر؟

ح- الأسئلة التي تصفي الصفات السلبية على غير العاقل ، كما هي . لماذا نحاول الالكترونيات ترك المواد؟ كيف تشعر الأميبيا؟ لماذا يبحث الماء عن مستواه؟

14- تجنب تكرار أجوبة الطلبة ما لم يكن الجواب غير مسموع في الأصل لدى

15- تذكر بعد طرح السؤال أن تنتظر مدة من الزمن (بالثواني) wait-time أو

رمز تفكير Think -time قبل أن تشير إلى الطالب لكي يجيب عن (أو

يساقش) السؤال . وفي هذا الصدد ، أورد صند وتروبرج Sund and

Trowbridge بعض الدراسات التربوية التي بينت أن المعلمين ينتظرون .

بعد طرح السؤال - أقل من ثانية (بالمتوسط) قبل تعيين الطالب للإجابة

عن السؤال أو مناقشته . وفي دراسات تربوية بعدية أخرى ، تبين أن

بعض المعلمين ينتظرون بالمتوسط حوالي ثلاث ثوان قبل تحديد الطالب

لتلقي الإجابة (أو مناقشة) السؤال . وفي تحليل استجابات الطلبة ،

أشارت الدراسات إلى أن المعلمين الذين ينتظرون وقتاً أطول سبباً (ثلاث

ثوان أو أكثر) يستجرون تحيلات وتأملات وتحمينات أفضل ، ومناقشات

أحسن ، من نظرائهم المعلمين الذين ينتظرون على طلابهم مدة زمنية

أقصر . كما وجد أن المعلمين الذين يدرسون على فترة انتظار خمس ثوان

في المتوسط قد حصلوا على نتائج تربوية مرعوبة كما في .

أ- أعطى الطلبة أجوبة أطول وكاملة بدلاً من إجابات الجمل القصيرة .

ب- حدثت زيادة في التفكير التأملّي والتفكير الإبداعى لدى الطلبة .

ج- زاد عدد الأسئلة وعدد التحارب المقترحة .

د- زادت مشاركة الطلبة بطيحي التعلم زيادة ملحوظة

و - طرح المعلمون أسئلة أقل ، إلا أن الأسئلة كانت تشير تمكيز الطلبة

بصورة أكبر .

ر- قدم الطلبة عدداً أكبر من الاستدلالات العلمية المعقولة

ح- تغيرت توقعات المعلمين لأداء الطلبة .

16- وأخيراً ، تذكر أن هناك أساليب تدريسية عديدة يمكنك أن تنمي وتمارس

فيها مهاراتك في طرح الأسئلة وتوجيهها كما في : (أ) طرق التعلم

بالاستقصاء والاكتشاف وحل - المشكلات ، و (ب) الأنشطة المحبرية ، و

(ح) الألغاز الصورية ، و (د) حوادث العلم المخالفة للحس العام أو التي تنصم أحداثاً غريبة أو تبدو أنها متناقضة مع ما هو معروف أو مع الواقع . الخ .

تصنيف أسئلة الطلبة:

يقترح الأدب التربوي العلمي أنه يجب على معلم العلوم أن يمتلك القدرة والكفاية لتصنيف أسئلة الطلبة وبالتالي التعامل معها ومعالجتها عقلياً وعملياً . ويتضمن التصنيف عزل العناصر المشتركة ومن ثم تنظيمها وترتيبها على مبدأ أو معيار معين .

ويرى المختصون بالتربية العلمية وتدرّس العلوم ، أن هناك نواحي إبداعية كثيرة موحودة في أسئلة الطلبة يمكن استخدامها في تعليم العلوم وتعلمها . كما أن هناك أشياء كثيرة يمكن تعلمها عن تفكير الطلبة من خلال الأسئلة الصفية التي يطرحها الطلبة ؛ فالأسئلة التي يطرحها الطلبة تبين كيف يفكرون في المشكلة ، وما الصعوبات (أو الأخطاء) التي يواجهونها في استيعاب المفاهيم ومعالجة المشكلة وحلها .

لقد جرت العادة أن يسأل المعلم الطالب ، ولكن هل يمكن للطلاب أن يسأل المعلم؟ اقترح سكمان Suchman فكرة معاكسة وهي أن يسأل الطلبة المعلم بدلاً من أن يسأل المعلم الطلبة ؛ وقد سميت هذه الطريقة باسمه (طريقة سكمان) . وقد كون حوائي (25) فيلماً ، يقدم كل فيلم مشكلة علمية يحاول الطلبة حلها . والأفلام صامتة لا تتضمن أي اختصارات أو ملخصات ولهذا يمكن أن تستخدم لمستويات طلابية مختلفة ولو أنها فضلت لطلبة المرحلة الأساسية الابتدائية . ويقوم المعلم بتقديم الفيلم (الصامت) للطلبة ، وبعدها يحاول الطلبة بناء نظرية معقولة لتفسيرها . وهم يعملون ذلك عن طريق الحرر نظرياً ثم يجمعون المعلومات لاحتبارها ، ومعظم ما يجري في المناقشة موجهاً توجيهاً استقصائياً . ولتطبيق ذلك ، يجب أن تدار المناقشة - الاستقصائية في ظل القواعد والاعتبارات التالية :

1- يجب أن تنظم الأسئلة وتطرح على المعلم بحيث يمكن (للمعلم) الإجابة

عنها ب (نعم) أو (لا) .

2- عند ذكر الطالب ، يمكنه (الطالب) أن يسأل أي عدد من الأسئلة قبل الانتقال إلى طالب آخر .

3- لا يحيب المعلم بنعم أو لا عن العبارات التي تتضمن نظريات أو عن الأسئلة التي يستشف من خلالها موافقة المعلم على النظرية .

4- يمكن لأي طالب أن يحتبر النظرية في أي وقت يشاء .

5- يمكن للطالب أن يتشاور أو يتناقش مع زملائه الطلبة في أي وقت شاء وبدون وجود المعلم ، كما أنه يمكنهم عمل (مؤتمر مصغر) لذلك .

6- الطلبة الذين يطبقون العمليات الاستقصائية ، عليهم أن يكونوا قادرين على استخدام الأدوات والأجهزة المخبرية والكتب في أي وقت يرون أن حاجتهم تقتضي ذلك ولتوصيح ماسبق ، يقدم فيما يلي جزءاً من مناقشة - استقصائية تدور حول موضوع الكرة والحلقة Ball and Ring Demonstration ، وهي كرة نحاسية تمر بالكاد (إذا سحنت) من حلقة نحاسية ، محاولة غير ناجحة عندئذ تستخدم لتمرير الكرة من خلال الحلقة .

طالب : هل الكرة والحلقة ، بداية ، حرارتها على درجة حرارة الغرفة؟
المعلم : نعم .

طالب : هل الكرة أولاً يمكن أن تنفذ من الحلقة؟
المعلم : نعم .

طالب : بعد أن وضعت الكرة فوق اللهب ، لم تنفذ من خلال الحلقة؟
المعلم : لا .

طالب . إذا سخنت الحلقة بدلاً من تسخين الكرة ، فهل سححصل على النتيجة نفسها؟

المعلم : لا .

طالب : إذا سخنت (الكرة والحلقة) إلى درجة الحرارة نفسها ، فهل يمكن أن تنفذ الكرة من الحلقة؟

المعلم : ذلك يعتمد ..

المعلم : نعم .

طالب : هل يمكن أن يكون حجم الكرة نفس الحجم السابق بعد أن سخنت كما في السابق؟

المعلم : لا

طالب : هل يمكن إجراء نفس التجربة إذا كانت الكرة والحلقة مكونة من بعض المعادن الأخرى؟

المعلم : نعم .

بناء على ما تقدم ، ونظراً لأهمية طرح الأسئلة وتوجيهها في تدريس العلوم ، فإن السؤال الذي يطرح نفسه هو : كيف يمكن للمعلم العلوم أن يقيم قدرته على طرح الأسئلة وتوجيهها؟ يذكر الأدب العلمي أنه يمكن لمعلم العلوم (أو مدير المدرسة ، أو معلم زميل ، أو المشرف التربوي) أن يقيم قدرته على طرح الأسئلة من خلال تسجيل حصة صفية أو أكثر ، فاد فيها المعلم المناقشة الصفية ، ثم يستمع المعلم للتسجيل ويحلله في ضوء الملاحظات التقييمية التالية .

1 - تحقق إذا سألت الطلبة ما إذا كانوا يعرفون عن موضوع المناقشة أم لا قبل بدء إجراء المناقشة .

2 - حدد نوع الأسئلة (عدد المرات / التكرارات) التي طرحتها في الصف ، هل هي أسئلة متباعدة (منتجة تفكيرياً) أو متقاربة (غير متحة تفكيرياً)؟

3 - قس زمن الانتظار (التفكير) الذي تستطره في كل مرة تطرح سؤالاً أو توجهه للطلبة .

4 - حدد عدد المرات (التكرارات) التي تنمي فيها مشاركة ومناقشة (الطالب - الطالب) بدلاً من (المعلم الطالب) .

- 5- اكتب عدد المرات أو (تكرارات الأسئلة) التي تطرح فيها أسئلة في المجال الوجداني .
- 6- بين عدد المرات (التكرارية) التي تعزز فيها إجابات الطلبة دون أن تذكر (أو تكرر) الجواب الصحيح .
- 7- حدد عدد المرات (التكرارات) التي لم توقف بها المناقشة عندما تكون الإجابة المعطاة صحيحة ، بل استمر بطرح الأسئلة وتوجيهها ما دام هناك إجابات أخرى من الطلبة .
- 8- حدد عدد مرات (التكرارات) التي تطرح فيها أسئلة تتطلب عمليات عقلية تفكيرية عليا كما في الاستدلال ، وعمل الفرضيات ، وضبط المتغيرات ، وتصميم التجارب . الخ .
- 9- حدد عدد المرات (التكرارات) التي تقاطع فيها الطالب دون أن تعطيه الوقت أو الفرصة الكافية لإتمام أفكاره .
- 10- قدر نفسك كمستمع (جيد) وفق سلم التقدير الآتي :ضعيف ، متوسط ، ممتاز .
- 11- اكتب عدد المرات (التكرارات) التي فيها تعيد صياغة جملة أو عبارة أو فكرة قالها الطالب لتوصيحها أو لتوصيلها للطلبة الآخرين تتعلق بموضوع البحث أو المناقشة .
- 12- قس الزمن (بالثواني) الذي صرفته على الأعمال الصفية الروتينية كما في قراءة الأسماء والاعلانات ، والتعليمات ، والزمن الذي يشارك فيه الطلبة ، وكلام المعلم ومشاركته في المناقشة وعليه ، وبناء على ما تكشفه الملاحظات التقييمية السابقة ، يمكن لمعلم العلوم أن يعدل أو يغيّر مهارات طرح الأسئلة وتوجيهها إيجابياً . كما يمكنه تقييم نفسه مرة أخرى ، أو يطلب من مدير المدرسة أو معلم علوم آخر ، لتحليل أسئلته الصفية وتوجيهها ثم قياس مقدار التحسن والتقدم الذي طرأ على هذه الكفاءة التعليمية المتعلقة ببعد طرح الأسئلة وتوجيهها .

الأسئلة الأكثر تكراراً حول الاستقصاء Frequently Asked Questions

Questions

ثمة أسئلة تواحه معلمي العلوم ، والاداريين ، ومربي المعلمين Teacher educators سواء في أثناء الخدمة أم بعدها حول التعليم القائم على الاستقصاء (IbT) والتعلم القائم على الاستقصاء (IbL) . كما أن بعض هذه الأسئلة والتساؤلات يتم طرحها من قبل هذه الفئات أيضاً ، ومن المعلمين والاداريين والمعلمين قبل الخدمة Pre- service والطلاب وأولياء الأمور الذين لا يألفون (أو غير مطلعين) على طرق التعلم Learning والتعليم Teaching في العلوم . ومن بين الأسئلة والتساؤلات التي غالباً ما يتم طرحها الأكثر تكراراً وفق منظور المعايير الوطنية في التربية العلمية (NRC, 2000) والاستقصاء ما يلي :

1- في التعليم القائم على الاستقصاء ، هل من المناسب أن يعطي الإجابات على أسئلة الطلاب؟ إن الإجابة عن هذا السؤال (باختصار) نعم . فالفهم Understanding يتطلب معرفة knowledge ، وليست كل المعرفة التي نحتاجها يمكن اكتسابها بالاستقصاء . إلا أن القرارات المتعلقة بـ (كيف) How تتم الاجابات على أسئلة الطلاب ، تتوقف على العايات Goals والسياق Cotext الذي تتم فيه المناقشة والحوار فإذا طرح الطالب السؤال الآتي على سبيل المثال ، ما درجة عليان الماء عند مستوى سطح البحر؟ فإن إحدى الطرق التي يمكن الإجابة عن هذا السؤال هو القيام باستقصاء بسيط simple inquiry لايجاد ذلك . ومثل هذا الاستقصاء البسيط قد يمهّد السبيل إلى إحراء استقصاءات أكثر تعقيداً . أما إذا كان التعلم يتطلب الرجوع إلى مادة مرجعية Reference material مهمة ، فإن بإمكان المعلم أن يوجه الطالب ويرشده إلى استخراج أو معرفة درجة عليان الماء . ومن ثم تنفيذ الاستقصاء ضمن ذلك السياق في المهمة التعليمية أو المشكلة المسحوثة . وإذا كان السياق يتعلق بدرجة كبيرة (بالوقت) المصروف على المهمة ، فإن المعلم يمكنه أن يعطي الجواب مباشرة

2- هل يمكن للمعلم أن يقول (لا) لأي استقصاء يقترحه الطلاب؟ نعم ، وكما ذكر آنفاً في السؤال السابق ، فإن إجابات المعلم يجب أن تستند إلى عاياته المتوقعة للطلاب كما في : ماذا يمكنهم أن يتعلموا من هذا الاستقصاء؟ هل هناك قلق أو تكلفة مادية كبيرة يمكن أخذها بعين الاعتبار وموازنتها باستقصاء آخر؟ وما الموضوعات Topics والمناحي العملية Feasible في ضوء منهاج العلوم المدرسي وتوجيه المعايير؟ وأيهما أحسن أو أفضل للطلاب لتصميم الاستقصاءات التي اقترحوها أم تلك الاستقصاءات التي اقترحها المعلم أو المقترحة بتطور الأدوات والمواد التعليمية نفسها؟

وهي هذا يجب معرفة أن متاحات التعلم وبخاصة القدرات الاستقصائية يتم تعلمها بصورة أفضل من خلال إحراء الاستقصاءات أو التحريات investigations ، وكذلك تلك الاستقصاءات الباجمة عن أسئلة الطلاب أو الأسئلة التي بالأحرى توفر الدافعية Motivation من جهة ، وفرص التعلم من جهة ثانية . كما أن الطلاب يتعلمون حصائص الأسئلة التي يمكن طرحها واستقصاؤها . ومن المناحي التي يمكن للمعلم أن يسأل الطلبة (أو يساعدهم) تتمثل في تحديد غايات التعلم التي يمكنهم تحقيقها خلال متابعة أسئلتهم المطروحة ، والعايات التي لا يستطيعون تحقيقها . إن الحقيقة تتضمن أن الطلاب لديهم الدافع أو الحافز لطرح الأسئلة ، ومن ثم بحثها واستقصاؤها ، تعمل كمؤشر indication إلى أن المعلم يجعل العلم أكثر إثارة ودا علاقة ، لكن ليس جميع الاستقصاءات التي يقترحها الطلاب تستحق المتابعة والاستقصاء والمعالجة الحثية .

3- أيهما أكثر أهمية للطلاب ، أن يتعلموا قدرات الاستقصاء inquiry abilities أو المفاهيم والمبادئ العلمية؟ إن الطلبة بحاجة إلى تعلم الاثنين معاً . وهما (القدرات الاستقصائية ، والمفاهيم والمبادئ العلمية) شقان مهمان (المحتوى والعمليات) ونتاجات تعلم يدعم ويكمل بعضها بعضاً وبخاصة أن المعايير الوطنية (NSES) دعمت ذلك وعززته . ففي إجراءات التعلم والتعليم يستخدم الطلاب قدرات الاستقصاء وعملياته لتطوير

(فهم) المفاهيم العلمية . وأحياناً ، يفترض المعلمون أن الطلاب يطورون قدرات الاستقصاء وعملياته كونهم يستخدمونها ، لكنه لا يوجد دليل يضمن ذلك . وعليه ، فإن على المعلمين أن يتنبهوا من أن هناك توازناً balance مناسباً ومقبولاً بين تعلم المفاهيم العلمية وقدرات الاستقصاء العلمي . ولهذا ينبغي أن يكون تطوير قدرات الاستقصاء العلمي نتاجات تعلم Learning outcomes واضحة Explicit وبينه ، كما يمكن للمعلمين أن يختاروا ويحددوا عدداً من القدرات الاستقصائية للتركيز عليها وتطوير استراتيجيات لتحقيق نتائج التعلم هذه .

وفي هذا الصدد ، ينبغي التنويه أن دي بور DeBoer في كتابه تاريخ الأفكار في التربية العلمية ، قد حدد فروقاً بين النواتج Products والعمليات Process في التربية العلمية . فالنواتج هي (محتوى) العلم في فروع discipline المعرفة كالأحياء ، والفيزياء ، والكيمياء ، وعلوم الأرض والملك ؛ ويتضمن (المحتوى) أشكالاً وأعطاً مختلفة من المعرفة كالحقائق والمفاهيم والمبادئ والطرقات العلمية . أما العمليات فهي محسوسة أقل ، ويمكن أن تتضمن العمليات الفنية Technical من مثل استخدام المجهر وأدوات التشريح على سبيل المثال ، كما يمكن أن تتضمن عمليات الاستدلال كما في التعبير عن الفرضيات والتنبؤ وتتضمن العمليات غالباً السلوك والاتجاهات كما في حب الاستطلاع ، والأمانة العلمية ، والتحليل ، وتحمل الغموض . وثمة مناظرات طويلة أيهما أكثر أهمية (المحتوى أو العمليات) لتعليمها وتعلمها . وقد تضمنت المناقشة جزئياً بأن المحتوى Products يمكن أن يعلم بفاعلية باستخدام الشرح Expository أو الطريقة الاستنتاجية Deductive كما في المحاضرة وتوجيه التعلم بصورة كبيرة . أما العمليات Process فإنها تعلم بصورة أفضل بطريقة الاستقراء Inductive والاكتشاف (والاستقصاء) في العمل التجريبي والميداني .

4- كيف يمكن للطلاب إجراء استقصاءات علمية Science investigations قبل تعلم المصطلحات التي يمكن بها وصف النتائج؟
الاستقصاءات العلمية سواء أجريت من قبل الطلاب أم من العلماء ، تبدأ

بالملاحظات observations لأشياء ملمسة أو محيرة Perplexing تقود بالتالي إلى طرح الأسئلة Questioning العلمية ، ومن ثم انعكاسات Reflections على ماذا يعرفه الفرد حول السؤال المطروح وقد يبدو أن الطالب بحاجة إلى بعض المصطلحات والمفاهيم لكي يبدأ في العمل ، إلا أن الاستقصاءات يمكن أن يتم تصميمها وتنفيذها دونما الحاجة إلى معرفة جميع المصطلحات الخاصة والتعريفات المتضمنة . وفي الواقع ، فإن الملاحظات ، وجمع البيانات Data collection والتحليلات المتضمنة في الاستقصاء تقدّم بوجه عام السياق context لتطوير التعريفات الإجرائية Operational definitions والمفاهيم Concepts العلمية ، وقدرات الاستقصاء ، وفهم الاستقصاء العلمي ، والتي يمكن بعدئذ أن ترتبط بما يسمى بالمصطلحات (المفردات) Vocabulary .

إن معرفة المصطلحات ليس بالضرورة أنها تساعد الطلاب على تطوير التفسيرات أو فهمها ؛ وبدلاً من ذلك ، فعندما يبدأ الطالب (يبني) و (يفهم) التفسيرات للملاحظات التي شاهدها ، فإن الأسماء (المفاهيم) والتعاريف المرتبطة بهذه الأحداث تصبح ذات فائدة ومعنى meaningful ؛ وهي الجوهر ، تصح الكلمات رموزاً symbols لفهمهم للظاهرة . وكنيتجة فإن التعريفات التي تركز على الخبرات الحسية المباشرة Hands-on تنتج غالباً الفهم بدلاً من حفظ الكلمات واسترجاعها .

5- لماذا أغفلت المعايير Standards مهارات عمليات العلم كما في : الملاحظة ، والتطبيق ، والتنبؤ ، وصياغة الفرضيات؟ قد تبدو عمليات العلم ومهاراته مهمة في المعايير ، إلا أن الواقع غير ذلك . فمهارات عمليات العلم Science process skills مدمجة ومتكاملة integrated مع قدرات الاستقصاء العلمي الواسعة . فكما جاء في المعايير ، فإن الطلاب المتعلمين في جميع المستويات الصفية (K-12) وفي كل مجال من مجالات العلم ، يجب أن يعطوا الفرصة لاستخدام الاستقصاء العلمي ،

وتطوير القدرة على التفكير والعمل ، وأساليب وبماذح مقترنة بالاستقصاء ومتضمنة طرح الأسئلة Asking questions ، وتخطيط الاستقصاءات وتنفيذها ، واستخدام الأدوات الملائمة لجمع البيانات ، والتفكير نقدياً وcritically ومطابقاً Logically حول العلاقات بين الدليل والتفسيرات ، وبناء وتحليل التفسيرات البديلة وإيصال المجادلات العلمية . وهكذا فإن المعايير تنصص عمليات العلم ومهاراته ، وتتطلب من الطلاب جمع هذه العمليات ودمجها مع المعرفة العلمية لتطوير (فهمهم) للعلم .

6- هل تتضمن المعايير استخدام الاستقصاء في كل درس من دروس العلوم؟ بالطبع لا ، ففي الواقع وعلى الرغم أن المعايير تؤكد الاستقصاء ، إلا أن هذا يجب أن لا يفهم أنه توصية واحدة فقط كمحى أوحد في تدريس العلوم . وهكذا فإن على معلمي العلوم استخدام استراتيجيات مختلفة لتطوير المعرفة knowledge ، والمهم understanding والقدرات . Abilities

إن كل واحد يعرف أن البحث الاستقصائي يأخذ وقتاً أكثر من الطرائق الأخرى للتعلم ، وبالتالي لا يوجد ببساطة وقت كاف في اليوم المدرسي أو السنة المدرسية لتعلم كل شيء في العلوم بالاستقصاء . وفي هذا فإن (حكمة) المعلم ورؤيته التربوية هي التي تحدّد ذلك من خلال تحديد الغايات والتأاحات التي يمكن تحقيقها بعمل الاستقصاء العلمي .

7- كيف يمكن للمعلم أن يغطي المنهاج Curriculum Coverage إذا ما استخدم الطرائق والأساليب الموجهة استقصائياً؟ كما ذكر أعفاً ، فإن المعايير لا تقترح أن جميع (محتوى) العلوم يجب أن يعلم بالاستقصاء . ومع ذلك ، فإن التحيّيات والاستقصاءات investigations طرائق ووسائل مهمة لتعريب المهم العميق للمحتوى العلمي (مقابل المعنى السطحي أو السكي الاسترجاعي) وهي بالتالي الطرق الوحيدة التي تساعد الطلاب على ممارسة قدرات الاستقصاء العلمي . ومع ذلك يظل الحدل قائما بين موضوع تغطية (أو إباء) المنهاج coverage مقابل استراتيجيات التدريس

الاستقصائية ؛ وفي هذا قيل : إن أكثر عدو enemy لفهم العلوم هو تغطية (أو إنهاء) المنهاج من جهة ، وللنظام التربوي عموماً من جهة أخرى . وفي هذا طرح المقولة أو المبدأ المتضمن (القليل كثير) Less is more .

ومع ذلك كله ، يظل الجدل قائماً على أشده والمشكلة موجودة لا مناص منها . إلا أن ثمة بعض الإجراءات يمكن للمعلمين والإداريين أخذها بعين الاعتبار لمواجهة هذه المشكلة ومعالجتها . إنه بمقدورهم إعادة ماقشة التوقعات المعمسة في المنهاج ، وهي هذا فإنه بإمكانهم مراجعة المنهاج لاحتسار بعض مساحات (موضوعات) العلوم التي تأخذ وقتاً طويلاً جداً لتطبيق الاستقصاء . كما يمكنهم تحليل توقعات المنهاج curriculum expectations وتوحيد (جمع) بعض نتائج التعلم في دروس العلوم ووحداته . كما يمكن حذف الموضوعات المكررة التي غالباً ما تكون موجودة في المنهاج وذلك بالتنسيق مع الزملاء المعلمين الآخرين وبخاصة تلك الموضوعات التي نادراً ما تسهم في تعميق (فهم) العلوم . وإذا كان معلمو العلوم يعلمون مواد أخرى غير العلوم (وبخاصة في المدارس الريفية أو البائية) ، فإن بإمكانهم إدماج بعض نتائج التعلم في العلوم مع هذه الموضوعات أو المواد بحيث تتكامل فيما بينها . بالإضافة إلى ذلك ، يمكن للمعلمين بالتنسيق مع مديري التربية والتعليم ومشرفي العلوم التعاون معهم لتحديد ما إذا كان بمقدورهم حذف (تقليص) بعض الموضوعات العلمية (المكررة) ومن ثم (التوازن) بين تغطية المحتوى العلمي واستراتيجيات الاستقصاء inquiry ، ولو أن هذا كما يبدو من الصعب يمكن في مناهج الدول التي تعتمد (المركبة) في مناهجها .

8- ما درجة ومستوى الاستقصاء (المبني ، والموجه ، والحر) الذي يمكن للمعلم توفيره في دروس العلوم الموجهة استقصائياً؟ إن نوع الاستقصاء ومستواه يعتمد على الدرجة المطلوبة التي تحتاجها لإبقاء الطلاب مشغولين (ومتهمكين) في متابعة نتائج التعلم . فعلى سبيل المثال ، الطلاب ذوو الخبرة القليلة في ممارسة الاستقصاء يمكن أن يعطوا أو يساعدوا بالاستقصاء المبني (المنظم) structured ، ونمو الخبرة والممارسة لدى الطلاب بالاستقصاء ، فإنهم سيتكيفون مع ذلك ، ومن ثم

يكونون قادرين على طرح الأسئلة الواضحة الجيدة ، وتصميم الاستقصاء وتنفيذه ، وتفسير البيانات ، وتكوين التفسيرات المعتمدة على البيانات . ومع مثل هؤلاء الطلاب ، فإنّ على المعلم الاستمرار بالمراقبة ، وطرح الأسئلة لتوضيح وتوجيه أسئلة الطلاب ، وعمل مقترحات كلما لزم الأمر ذلك . وفي هذا عالباً ما يبدأ المعلم السنة الدراسية في تدريس العلوم بممارسة الاستقصاء النمطي ، ومن ثم (بالتدريج) يرود الطلاب بالصعوف (والغرف) الاستقصائية للتحويل تدريجياً (جرعة جرعة) إلى الاستقصاء الموجه guided ثم الاستقصاء الحرّ (المتوح) (Open- ended free) .

كما يمكن لمعلم العلوم في المرحلة الأساسية الدنيا ، التعامل مع الصف كله من خلال مشروع project جماعي فيما يعرف بالتعلم القائم على المشروع Project-based learning . وفي هذا يمكن للمعلم أن يطرح السؤال السحني ، ويحدد المشكلة المبحوثة بدرجة ما ، ومن ثم توجيه الطلاب لاستكمال (التعلم) وتقصى البحث وإنهاء المشروع جماعياً وتعاونياً وفي أدوار محدّدة بين الطلاب

9- كيف يمكن لمعلم العلوم استخدام الاستقصاء والمحافظة على ضغط الصف في الوقت نفسه؟ لتحقيق خبرات منتجة productive experience فإن الاستقصاء يتطلب التخطيط والتنظيم Organization اللذين يقعان على عاتق المعلم والطلاب سواء بسواء . ولهذا فإن على معلم العلوم تطوير نظام للتنظيم والإدارة والخطوط العريضة للتعليمات المناسبة التي يتوقع من الطلاب اتباعها في المحافظة على التجهيزات والمواد التعليمية . كما يحتاج الطلاب لأن يعرفوا كيفية التعامل مع المواد بصورة منظمة ، وإيصال أفكارهم إلى بعضهم البعض ، والاستماع إلى أفكار بعضهم بعضاً (بتفاعل) واحترام . وهذا كله يساعد على تنظيم الصف الاستقصائي وإداراته عندما يعرف الطلاب كيفية عمل ذلك بنظام وتخطيط ماذا يتوقع المعلم منهم . ويتقدم الطلاب ليكونوا متعاصدين ومتعاونين ، فإنهم عدائذ يتعرفون ويميرون (ويقدرن) الظروف وبيئة التعلم المناسبة لتقدم (تعلمهم) من جهة ، وبالتالي يحتاجون إلى ضبط

discipline أقل من جهة أخرى . وفي هذا فإن على المعلم أن يضع في دهنه أن التعليم والتعلم بالاستقصاء يتطلب الحركة والانتقال وبعض (الصوصاء) المسموح بها التي تظهر عند ممارسة الاستقصاء العلمي ما دام الطلاب مغمسين ومهمكين في الاستقصاء ، وعكس ذلك فإن (العراع) هو الذي يؤدي إلى التشويش والعوضى وربما عدم ضبط الصف .

10- كم يحتاج المعلم ليعرف عن الاستقصاء وموضوعات المادة لتعليم العلوم بالاستقصاء ؟ كلما عرف المعلم عن الاستقصاء ، وكان متمكناً في موضوع مادته subject Matter ، وكلما كان فعالاً في إدارة الاستقصاء وتنظيمه ، كان ذلك أفضل ؛ وبالتالي يصبح المعلم أكثر استعداداً وتسليحاً لدعوة الطلاب للاحراط في الاستقصاء . وبوجه عام ، فإنه ليس من المفضل أن يكون المعلم متقدماً (خطوة) على الطلاب عندما يستخدم برامج العلوم الاستقصائية inquiry -based programs . ومع ذلك كله ولحد ما ، فإنه يمكن لمعلمي العلوم تطوير فهمهم من خلال (ممارسة) الاستقصاء مع الطلاب من جهة ، والمشاركة في برامج التطوير المهني الرسمية من جهة أخرى . كما يمكن للمعلمين الاتصال والتواصل مع زملائهم المعلمين الآخرين واستشارتهم (أو ملاحظتهم) حول التعلم بالاستقصاء ، واستخدام أدلة المعلمين ، والمشاركة في برامج التطوير المهني الاستقصائي ، ودعوة أولياء الأمور إلى الصف ، والعلماء والخبراء للمساعدة في التعليم والتعلم الاستقصائي . وفي هذا فإن المعلمين مثل طلابهم ، ينبغي أن ينظروا إلى أنفسهم كمتعلمين learners ، ولديهم الرغبة لتحريب طرائق وأساليب وعادج حديثة في التدريس ، وتطوير خفيااتهم في موضوعات المادة (التخصصية) العلمية ، وتحسين طرائق تدريسهم سنة بعد أخرى ، لا أن يكرروا أنفسهم سنة بعد أخرى ثم يدعون بسنوات خبرة طويلة .

11- كيف يعمل المعلمون المزودون بالمواد التعليمية التقليدية ؟ إن المعلمين الذين يريدون طلابهم ليتعلموا بالاستقصاء ويتعلموا من خلال ممارسة

الاستقصاء ، ربما يعاقون إذا كانت موادهم التعليمية تعتمد على الكتاب Text-based وتركز (الطلاب) على حفظ المعلومات والمصطلحات . ومع ذلك ، فإن المنهاج لا يعرف بالمواد فقط ؛ بل بما يركز الطلاب عليه ، وكيف يتعلمون ، وكيف وبماذا يتم تقييمهم . وفي هذا يمكن للمعلمين استخدام المعايير لتحديد الغايات لطلابهم ومن ثم تقرير أحرار المواد التي يمكن استخدامها لتحقيق هذه العايات . فعلى سبيل المثال ، يمكن صعط الأنشطة التعليمية المحبرية التي هي على نمط كتاب الطّح وعادة ترتبها وتنظيمها بحيث يمكن تنفيذها (قبل) القراءات أو المحاضرات كي يستطيع الطلاب عندئذ استكشافها عملياً قبل تعلم المفاهيم والمصطلحات . كما يمكن للمعلمين التركيز على المفاهيم العلمية الأساسية ، وقدرات الاستقصاء ، وفهم الاستقصاء ، واقتراح استقصاءات حرة مفتوحة للطلاب لتتابعها عدة أسابيع . كما يمكن أيضاً تعريف المواد بمواد أخرى يمكن تسلمها من مراكز التطوير ومصادر التعلم أو من زملائهم الآخرين أو تحديدها عن طريق الإنترنت .

وفي هذا كله ، فإنّ الأمر المهم يتمثل في تحديد مجموعة العايات التعليمية learning goals للطلاب التي تعكس المعايير ، وذلك لتوجيه كيف how وماذا what يتعلم الطلاب .

12- من أين يحصل المعلمون على المواد والأجهزة اللازمة للتعليم الاستقصائي؟ إذا كان الاستقصاء العلمي هو الاستراتيجية السائدة (المطلوبة) في تدريس العلوم ، فإنّ على المعلمين والمدارس وإدارتها أن يدركوا أنّ الأجهزة والمواد التعليمية عنصر أساسي لا مفر منه في تعليم العلوم وتعلمها استقصائياً . وفي هذا عليهم تكريس أهدافهم للحصول على ذلك عن طريق شرائها أو مركزياً عن طريق المدرسة ، والإستعانة بمصادر التعلم ومراكزه ، واستغلال حمامات البيئة المحلية وتصنيعها ما استطاعوا إلى ذلك سبيلاً .

13- كيف يمكن لمربي العلوم الحصول على برامج Programs لاستخدامها في إعداد المعلمين Preparing teachers؟ ثمة عدد من مربي المعلمين Teacher educators يستخدمون مواد المنهاج لاستخدامها في الصفوف (12 k) لمساعدة خيرات الطلبة المعلمين وتعزيزها من جهة، وتعلم استخدام المواد التعليمية القائمة على الاستقصاء Inquiry-based materials من جهة أخرى. كما أن هناك مواد متوفرة في الجامعات ومراكز الإعداد والتطوير المهني يمكن استخدامها من قبل مربي المعلمين سواء قبل أو في أثناء الخدمة والمصممة لأغراض التعليم والتعلم الاستقصائي.

14- ما الحواجز (أو المعوقات) التي تواجه المعلمين في تنفيذ الأساليب والمناحي المبينة على الاستقصاء؟ ثمة حواجز ومبعقات عديدة تواجه التعليم والتعلم الاستقصائي، إلا أنه ليس على الإرادة والعزيمة مستحيل. فبالإضافة إلى المعوقات الخارجية التي يمكن للمعلمين مواجهتها، فإن معتقدات beliefs المعلمين وقيمهم values حول الطلاب، والتعليم، وعرض التربية وتدرّس العلوم، يمكن أن تعرض (أو تيسّر) بعض الصعوبات أو المعوقات على استخدام المناحي والأساليب التعليمية القائمة على الاستقصاء. فالحث Research (والممارسة) يشير إلى بعض الصعوبات التي يواجهها المعلمون عندما يحاولون تطبيق استراتيجيات تدريسية جديدة. وفي هذا بين بحث (Anderson, 1996) المتعلق بالمدارس التي بدأت (ونحنت) بتطبيق أساليب ومناهج جديدة ناجحة في تدريس العلوم والرياضيات أن ثمة ثلاث مشكلات في ذلك هي: فنية Technical وسياسية Political وثقافية Cultural. وقد تمثلت المشكلات الفنية بقدرات تعليمية محدودة، والالتزام المسبق لاستخدام كتاب أو مرجع بعينه، وتحديات التقييم، وصعوبات عمل المجموعات، وتحديات أدوار المعلم الحديثة، والأدوار الجديدة للطلّاب، وبراوح غير مناسبة للتطوير المهني للمعلمين في أثناء الخدمة.

وتعلقت المشكلات السياسية بسياسات إعداد وتطوير المعلمين المهني قبل وفي أثناء الخدمة وبخاصة فيما يتعلق بعدد السنوات المطلوبة للتخرج ، ومقاومة أولياء الأمور ، وعدم حل مشكلات الحصول على المواد والأجهزة التعليمية أما المشكلات الثقافية حيث المعتقدات والقيم مهمة في هذا المجال ، فقد تضمنت قضية استخدام Textbook issue والجهات المخوكة بالنظر إلى التقييم ومدى الالتزام بتغطية المساح وإنهائه ومن ثم إعداد الطالب إلى المستوى (الصف) الدراسي القادم .

15- كيف يمكن للمعلمين تحسين استخدام الاستقصاء في تدريس العلوم؟

تشير الأدبيات والبحث إلى أن لدى المعلمين أساليب ووسائل عديدة لا بأس بها لتحسين التعليم والتعلم الاستقصائي . لقد اعتاد المعلمون التركيز على ماذا يمكن عمله لحذب اهتمام interest الطلاب وإشغالهم في الصف من جهة ، وإداراته من جهة أخرى ، وذلك بدلاً من المرح (الدمج) بين النظرية والتطبيق . وقد ربط بعض المعلمين فهمهم وممارساتهم التدريسية الصفية على الروايات والقصص أكبر منه على النظريات وافتراسات ساء المعرفة ومتطلباتها . ولهذا فإن النظرية Theory والمعتقدات beliefs والقيم values والمهم understanding كلها مهمة في محصلة اكتساب المعلم المنحى الاستقصائي واستراتيجيته ؛ إلا أن على المعلمين أن لا يتوقعوا معالجة الأبية العقلية Mental constructs بمعمل عن السياق التعليمي Teaching context .

هذا ، ويمكن للتعاقد والتعاون collaborauon أن يكون عاملاً مساعداً للتغيير ، وبخاصة عند تعاون الزملاء المعلمين بعضهم مع بعض من جهة ومع الخبراء Experts من جهة ثانية . والتعاون لا يعالج المشكلات الفنية فحسب ، بل يعالج القضايا الثقافية على حد سواء . كما أن المعلمين الإصلاحيين لا يؤدون العمل معزولين ، بل إنهم يعملون جنباً إلى جنب مع زملائهم المعلمين في القسم أو في المدرسة أو المدارس الأخرى . وفي هذا فإن التعاون يحفز التأمل والانعكاس Reflections الذي هو أساس لتعديل المعتقدات والقيم والفهم وتغييرها .

كما أن التطوير المهني Professional development المناسب وسيلة قوية للمعلمين لتحسين استخدام الاستقصاء العلمي ما دام أنه يفهم وينظر إليه كتعلم مستمر ongoing learning ويأخذ سنوات عدة لتغيير الممارسات التدريسية جوهرياً . وفي هذا يمكن للمعلم أن يكونوا مستهلكين حكمااء Wise consumers كلما وسعوا تصوراتهم وتخيلاتهم ومصادر التعلم والتعليم في ممارساتهم الاستقصائية وفي هذا كله فإن التوجيه والدعم الفني والمعنوي والقيادة Leadership التربوية لدى مديري المدارس والمشرفين والتربويين وإداريي المناطق التعليمية ، ومديرية الماهج ، والوزارة والسياسات التعليمية كلها روابط أساسية داعمة وحيوية في نمي الاستقصاء العلمي كاستراتيجية في التعلم والتعليم المبني على الاستقصاء ، وبالتالي التحول من التعلم السطحي surface learning والتعلم السكي - الاسترحاعي إلى التعلم (المهم) العميق Deep learning ذي المعنى Meaningful في بناء المعرفة وفهمها واستخدامها وتطبيقها .

هذا ويتضمن دعم support التعلم والتعليم القائم على الاستقصاء عناصر عدة من بينها :

- 1- فهم المقصود بالتعلم والتعليم القائم على الاستقصاء ، ومعرفة مزايا الاستقصاء الموثقة في البحث لصالح الاستقصاء .
- 2- فهم عملية التغيير Change process التي تحدث عندما يتعلم المعلمون كيف يعلمون بالاستقصاء ، وكذلك عندما يتعلم الطلاب (طلابهم) كيف يتعلمون بالاستقصاء . وفي هذا فإن كل اهتماماتهم أو قلقهم يمكن توقعه وبالتالي توجيهه وتطويره باتجاه حاجاتهم المتطورة باستمرار .
- 3- التزود بنظام داعم منسق Coordinated support system بحيث أن جميع الهيئات التعليمية يروودون بفرص النمو والتطوير المهني والنجاح في التعليم من خلال الاستقصاء . وقد يتضمن هذا النظام الداعم المنسق أبعاداً عدة من بينها :

أ- التطوير المهني Professional development .

- ب- الدعم والمساندة الإدارية Administrative assistance .
- ج- تزويد الأجهزة والأدوات والمواد التعليمية ، ومجموعة الأدوات والأطقم التعليمية Kits ذات العلاقة .
- د- الإتصال والتواصل Communicating مع أولياء الأمور والآباء وعامة الناس .
- هـ- الموازنة بين تقييم الطلاب وتتاحات التعلم الاستقصائي .
- و- تحرير الاستقصاء Inquiry وحل المشكلة Problem-solving في الموضوعات والمواد التعليمية الأخرى .
- ز- تقييم المعلم وانسحابه وفقاً لمطور التعلم والتعليم الاستقصائي واستراتيجيته . وفي هذا كله ينبغي التذكير أنه لا توجد صيغة سحرية أو وصفة (طبيّة) مثلى لاتباع إحراءاتها (خطوة خطوة) في إدماح الاستقصاء في دروس العلوم وصفوفها ومدارسها ؛ وذلك لأنّ النجاح Success أنواعه مفتوحة ، ويتطلب الحساسية والإبداع Creativity في ضوء السياق والعايات المتوحاة أو المنشودة في تدريس العلوم .
- إنّ فهم عملية التعبير في التعلم والتعليم الاستقصائي خبرة جديدة لمعظم أعضاء الهيئة التعليمية ، والإداريين ، وأولياء الأمور ، والطلاب . ولهذا تتطلب تعبيراً جوهرياً في الاتجاهات Attitudes والسلوك Behavior على جميع المستويات التربوية الهرمية المختلفة . لقد كان الاستقصاء عصباً أساسياً في التعليم لسنوات طويلة ، إلا أنها تختلف عن نظيرتها بتأجيات التعلم Learning outcomes الموصوفة بالمعايير الوطنية في التربية العلمية (NSES) . فعلى سبيل المثال ، فإن التعليم القائم على الاستقصاء ليس هو التعليم القائم على عمليات العلم Processes of science أو التعلم الاكتشافي الذي ظالما انتشر انتشار النار في الهشيم بالعقود الماضية ؛ وذلك لأنها تؤكد مساعدة الطلاب على تطوير القدرات المعرفية Cognitive abilities التي يستخدمها العلماء أنفسهم لبناء المعرفة العلمية . وحتى لمعلمين

كثيرين من يستخدمون برامج وأطقم الأدوات والمواد التعليمية الجاهزة kits والتي تدعي أنها مبنية على الاستقصاء Inquiry-based فإن الاستقصاء الموصوف وفق المعايير إذا ما تم أحذه وتطبيقه بحدية ، سيكون تعبيراً حوهرياً في التعلم والتعليم القائمين على الاستقصاء .

وثمة بحوث ودراسات عديدة تتعلق بكيفية حدوث التغيير بفاعلية في النظم التربوية ؛ فمعظم الأدبيات الحديثة تؤكد تأثير التعبير في المربين والإداريين وأولياء الأمور والمدرسة والنظام المدرسي والتربوي بوجه عام . وفي هذا الاتجاه بين البحث Research عدداً من الملاحظات المتأصلة في عملية التعبير وهي :

1- التغيير Change عملية تتطلب الإصرار وتأخذ وقتاً وبخاصة أن (الباس) يشعرون في بدايات التغيير غالباً بعدم الوضوح ، وبالتالي ربما يكونون غير واضحين أو محبطين وهم يحاولون تطبيق سلوك جديد وتنظيم مواد وأنشطة وعلاقات جديدة . ولهذا يأخذ التغيير سنوات عدة لكي يصبح نمطاً واضحاً ومقبولاً .

2- بتقديم الأفراد في عملية التغيير ، تعبير حاجاتهم Needs التي تتطلب الدعم والمساندة .

3- جهود التغيير تكون فعالة عندما يكون التغيير المطلوب واضحاً ومحدد المعالم ، والمساعدة والفرص والتعاقد والتعاون موجودة ، وأن الإدارة والسياسات التربوية داعمة لهذا التغيير

4- معظم الأنظمة والمؤسسات (مدنياً) تقاوم التغيير .

5- المنظمات والمؤسسات التي تتحس باستمرار لها آليات لتحديد العايات Goals ، وآلية العمل ، وتقييم نتائج الأعمال ، ومن ثم إحراء التعديلات في ضوء ذلك .

6- التعبير عملية معقدة ؛ لأنها تتطلب من الناس الإنصال والتواصل مع الآخرين حول موضوعات معقدة وبخاصة في المنظمات (المؤسسات) الممطة الكبيرة .

إنّ التعليم بالاستقصاء يتطلب المعلمين التفكير والعمل بطرائق ووسائل جديدة يأخذ شكلها ومصمونها مهارات جديدة ، وممارسات وأنشطة تعليمية وإجراءات تقييمية جديدة أيضاً . وفي هذا فإن الحكمة المتضمنة تغيير الأفكار أو (أفكار المعلمين) ومعتقداتهم ستتج تعبيراً في السلوك ، يناظرها ما وحده البحث في أن العملية غالباً ما تعمل العكس ، حيث إن التعبير في الاتجاهات والمعتقدات تنتج غالباً عندما يستخدم المعلمون ممارسات جديدة ، ويرون طلابهم أنهم يستفيدون منها . وهكذا فإن التغيير في التدريس ينتج غالباً الاتجاهات الجديدة والالتزام بالمناحي التدريسية الجديدة (NRC, 2000) . هذا بالإضافة إلى أن كيف يفكر المعلمون ويشعرون هو كما يبدو تطوري developmental ؛ فقد بيّن البحث أن الأفراد الذين عيّنوا ممارساتهم مع الوقت (سواء مادرة من أنفسهم أو من جهات رسمية) يمتد بمرحلة فيما يتعلق بما يشعرونه حول التغيير . وفي هذا فإن تطوّر الاهتمام في مراحل التغيير يمثل (علامة) قيمة لتيسير التغيير في المدارس ومشاهدته وتسريعه .

16- كيف يمكن للمعلم أن يطمئن (وتأكد) من أنه يطبق الاستقصاء؟

يمكن لمعلم العلوم الاطمئنان والتأكد من ذلك من خلال توصيف الاستقصاء وسماته ؛ فمن السمات Traits الأساسية التي تصف الاستقصاء في العلوم (Hinrichsen and Jarrett, 1999) ما يلي :

- 1- ربط المعرفة السابقة والخبرات بالمهمة (أو المشكلة) المحوثة .
- 2- تصميم إجراءات للتوصل إلى إجابة للمهمة (المشكلة) حسب مستويات الاستقصاء .

3- استقصاء ظاهرة investigating phenomena من خلال جمع البيانات .

4- بناء المعنى constructing meaning من خلال استخدام المنطق logic والدليل evidence .

5- التعاقد Collaboration والتعاون Cooperation

6- الاستجابة للنقد .

7- تطبيق عادات العقل Habits of mind

وبالنسبة إلى نموذج العمل المخبري الاستقصائي ، فثمة بعض السمات للاستقصاء هي :

1- ربط الفهم الشخصي Personal Understanding مع الفهم العلمي الصحيح .

2- تصميم التجارب Designing experiments

3- استقصاء الظاهرة .

4- بناء المعنى من البيانات Data والملاحظات Observations .

وتتطلب هذه الجواب الاستقصائية عمليات أخرى من مثل : الاستكشاف Exploring ، وتكوين الفرضيات Forming Hypotheses ، واستخلاص الاستنتاجات drawing conclusions وتحليل البيانات Analyzing data ، وإجراءات الكتابة (التقرير) writing procedures . كما تضم سمات الاستقصاء بصورة أكثر تحديداً ما يلي : الربط connecting وربط الأشياء التي تبدو غير قابلة للربط disconnecting ، والأحداث المتناقضة discrepant events ، وطرح الأسئلة questioning ، والملاحظة observing ، والتصميم Designing ، والبحث Investigating والمواد Materials ، وجمع وعرض البيانات Collecting and presenting data ، وساء المعنى constructing meaning ، والتأمل (والمراجعة) Reflecting ، والتسؤ predicting ، والتوسع Extending .

وبناء على ما تقدم ، فإنه ينبغي التذكير بأن ثمة خمسة من الأقوال أو الشائعات (الخرافات) myths غير الدقيقة حول التعلم والتعليم الاستقصائي تتطلب ملاحظتها وتبديدها وتجاوزها وهي :

1- كل موضوعات العلوم يجب تعليمها بالاستقصاء

2- يحدث الاستقصاء فقط عندما يولد الطلاب أسئلتهم ويتابعونها .

3- يحدث التعليم الاستقصائي بسهولة خلال استخدام أنشطة تشجيع اليدين

والرماح والخزم والمواد التعليمية الجاهزة kits .

4 - مشاركة الطالب واشغاله في أنشطة تعلم تشغيل اليدين لا تضمن أن الاستقصاء العلمي يأخذ مجراه ؛ إذ إن تشغيل اليدين فحسب دون تشغيل العقل (الفكر) معاً والرأس (الدماغ) لا يضمن ذلك .

5 - يمكن تعليم الاستقصاء دون الانتباه إلى المادة التعليمية subject matter أو المحتوى . ولعل المثال التوضيحي التالي لدرس (صف) من دروس (صفوف) الاستقصاء يبين مسيئاً ذلك الاستقصاء العلمي بوجه عام .

الاستقصاء في صف العلوم Inquiry in the classroom

يقع الاستقصاء في قلب (جوهر) المعايير الوطنية في التربية العلمية (NSES) ؛ فهذه المعايير standards ترمي إلى تعزيز المنهاج curriculum ، والتدريس instruction ، والتقييم Assessment التي تمكّن معلمي العلوم للبناء على الفصول (الطبيعي) المطري الاستقصائي في العرد (الطالب) المتعلم (الإنسان) . وفي هذه الطريقة ، يمكن للمعلمين مساعدة جميع الطلبة على (فهم) العلم كمسعى إنساني ، واكتساب المعرفة العلمية ، وسائها ، والاحتفاظ بها واستخدامها ، وامتلاك مهارات التفكير المهمة في الحياة اليومية وخاصة إذا ما اختار الطالب مهنة في العلوم .

إن من أحسن الطرق لفهم الاستقصاء Inquiry في العلوم في المدرسة School science يتمثل في زيارة ومشاهدة أحد الصفوف الذي (يمارس) الاستقصاء العلمي فعليا (NRC, 2000) . وفيما يلي نموذج (اجتهادي) يصف درساً من دروس الاستقصاء في العلوم doing science في أحد صفوف المدرسة الأساسية .

ففي أحد صفوف العلوم في إحدى المدارس كان طلاب الصف الخامس الأساسي مثارين excited بعد عودتهم إلى المدرسة بعد عطلة نهاية الأسبوع . فقد قالوا للمعلم (معتز) : إنا لاحظنا شيئاً ما حول أشجار ثلاث موحودة في ساحة المدرسة (ظاهرة أو مشكلة حقيقية غير مفسّرة Unexplained phenomena) ، فما الذي حدث لهذه الأشجار الثلاث؟ (طرح سؤال بحثي questioning). فأجاب المعلم (حيث إنه لا يعرف الأمر الذي يقصده الطلاب) دعوني مشاهدة ذلك

وفي هذا أشار الطلاب إلى الشجيرات الثلاث التي تنمو بحوار بعضها بعضاً ، وقد كانت (مشكلة حقيقية واقعية) الشجرة الأولى قد فقدت جميع أوراقها ، وكانت أوراق الشجرة الثانية ملونة بألوان عدّة يغلب عليها اللون الأصفر ، والثالثة أوراقها خضراء اللون (طبيعية) وعزيرة الأوراق . وعندها تساءل الطلاب : لماذا هذه الأشجار الثلاث تبدو مختلفة علماً أنّها كانت (جميعها) مثل بعضها بعضاً ومن النوع نفسه؟ ولم يحب المعلم عن هذا السؤال أو تساؤلات الطلبة المختلفة .

لقد كان المعلم يعرف أنّ الطلاب سيدرسون عن النباتات في نهاية الفصل (أو السنة) حسب جدولة برنامج العلوم ومقرراته ، إلا أنّ ذلك كان فرصة مناسبة جداً لهم لاستقصاء وبحث investigate الأسئلة المطروحة حول نمو النبات الذي استنبطونه ، وبالتالي دافعاً (وحافزاً) مشيراً للدافعية motivation والاهتمام interest للإجابة عنه . وفي هذا (الحرء) ظهر المفصول الفطري ، وتم تحديد السؤال (أو الأسئلة) من المعرفة الحالية Current knowledge للطلاب .

هذا ، وعلى الرغم أن المعلم لم يكن متأكداً أين ستقود أسئلة الطلاب ، إلا أنه احتار (المخاطرة) risk في ذلك ، حيث أتاح الفرصة للطلاب لاستقصاء ذلك تحت توجيه المعلم وإدارته . لقد كان لدى الطلاب بعض الخبرة السابقة prior knowledge من السنة الماضية في كيفية إنبات البذور تحت ظروف مختلفة عندها قال المعلم : دعونا كتامة قائمة List من الأفكار ideas التي يمكن أن تفسّر explain ماذا حدث لهذه الأشجار الثلاث . وقد تمحض ذلك عن بعض الأفكار التفسيرية من قبل الطلاب (تفسيرات أولية مبدئية أو فرصيات) ، وهي :

- يمكن أن يكون ذلك له علاقة بأشعة الشمس sunlight

- يمكن أن يكون هناك زيادة كبيرة في المياه too much water .

- لا يوجد ماء كاف (نقص في ري الأشجار) .

- تبدو الأشجار مختلفة ، لقد كانت تبدو عادة مثل بعضها بعضاً .

- إنه الفصل season ، فبعض الأشجار تفقد أوراقها أكثر من بعضها الآخر

- هناك سموم poison في الأرض .
- الأشجار لها أعمار مختلفة different ages .
- الحشرات تأكل الأشجار .
- إحدى الأشجار أكبر عمراً من الشجرتين الأخرين

وفي هذا اكتمى الطلاب بالأفكار (التفسيرية) التي تم طرحها . وبعد أن تم طرح الأفكار ، شجع المعلم الطلاب على (التفكير) لمعرفة أي هذه الأسباب (التفسيرات) يمكن أن يكون تفسيراً محتملاً possible explanation ويمكن استقصاؤه وبحثه ، وأنها كان وصفاً description ليس إلا . ثم طلب المعلم (معتبر) من كل طالب الاختيار تفسير يمكن أن يكون السبب في ذلك أو إجابة عن السؤال (وهذا يتضمن التخطيط والتنفيذ لاستقصاء بسيط simple investigation) . وقد صف المعلم بوجه الطلاب حسب (اختيارهم) في مجموعات (صغيرة تعاونية) Cooperative groups على النحو التالي :

- 1- مجموعة الماء Water group .
- 2- مجموعة الفصل Seasons group .
- 3- مجموعة الحشرات Insects group .
- 4- مجموعة العمر Ages group .
- 5- مجموعة الأمراض Disease group .

وقد طلب المعلم من كل مجموعة عمل خطة ، وتنفيذ استقصاء بسيط simple investigation لمعرفة ما إذا كان هناك دليل evidence يمكن أن (يدعم) ويجيب عن السؤال المطروح .

وفي أثناء التحري والبحث ، تحول المعلم وقام بمراقبة monitor وتفقد هذه الاستقصاءات ، واستمع (وتفاعل) Interaction بحرص شديد مع خططهم واستقصاءاتهم ثم سأل بعد ذلك كل (مجموعة) لتفسير أفكارهم لزملائهم

refinement (أفراهم) Peers الآخرين في الصف ، مما أدى إلى صقل وتهذيب refinement الأفكار ومراجعتها . وباستخدام هذا التقييم العام السريع ، ساعد (المعلم) الطلاب على التفكير حول العمليات processes التي استخدموها لمعالجة السؤال المبحوث وتبيان أيها يمكن أن يكون محيٍ أفضل (جمع الدليل من الملاحظات gather evidence from observation) .

ولأسابيع الثلاثة القادمة ، تمت تهيئة غرفة صف العلوم للبدء في تنفيذ التجارب (جمع دليل من الملاحظات) . واستخدمت المجموعات مصادر sources متعددة جمع المعلومات حول خصائص الأشجار ، ودورات حياتها life cycles والبيئات environments التي تعيش فيها . فعلى سبيل المثال ، فإن مجموعة اختلاف العمر different ages group أجابت عن السؤال بسرعة ، فارتبطت بالأشخاص الذين زرعوا الأشجار وسألوهم عن ذلك . ومن خلال وصل استلام receipt شراء الأشجار تبين (لهم) أنها زرعت في اليوم نفسه . كما تم الإتصال مع صاحب المشتل nursery حيث أشار إلى أن الأشجار الثلاث هي من (النوعية) نفسها والعمر نفسه عندما تم شراؤها . وفي هذا الأثناء ، حيث أنهت بعض المجموعات تجاربهم (أو مهامهم tasks) الاستقصائية مبكراً ، دعا المعلم أعضاء المجموعة للإضمام إلى المجموعات الأخرى التي لا تزال تقوم بالاستقصاء التجريبي .

أما مجموعة الماء water group فقد قررت أن تنظر حول محيط الأشجار الثلاث كل ساعة بقدر المستطاع . وتم تبادل الأدوار ، واستخدام دفتر اليوميات أو المذكرات Journal لكل فرد من أفراد المجموعة . ولما كان بعض الطلاب يعيشون بالقرب من المدرسة ، فقد تمت مراقبة الأشجار وملاحظتها بعد الدوام المدرسي وفي نهاية الأسبوع . هذا وعلى الرغم أنهم لم يعطوا بعض الساعات (بالطبع) ، إلا أنه توافر لديهم (كم) كاف من المعلومات لعمل تقرير report لأفراد الصف . وفي هذا تبين أن إحدى الأشجار (بلون الأوراق) كانت مغمورة بالماء ، والثانية (ذات الأوراق الملونة الصفراء) تغمر بالماء من حين إلى آخر ، أما الشجرة الثالثة (ذات الأوراق

الخصراء) فكانت ترتبها رطوبة عادية ولم تغرق بالماء أبداً (تفسيرات تستند إلى الدليل (explain based on evidence) .

وتذكر أحد الطلاب أنه منذ أشهر مضت أن إحدى نباتات الرينة في بيتهم (إبرة الراعي) geranium كانت أوراقها قد بدأت بالإصفرار (اعتبار تفسيرات أخرى) ، وقد قالت له أمه : إن النبات (إبرة الراعي) قد روي (أو عمر) ماء كثير too much water وعندها أعطى المعلم كراسة pamphlet حصل عليها من أحد المشاتل المحلية يتحدث عن كيفية المحافظة على الساتات بطريقة صحيحة وصحيحة . فقرأت (مجموعة الماء) الكراسة ، ووجدت أنه عندما تغمر جذور الساتات بالماء ، فإن الماء يحل محل الهواء (أو بطرده) الموحود في الفراغات حول جذور النبات ، أي أنها تغرق drown بالماء . واعتماداً على ملاحظاتهم وعلى المعلومات التي تم جمعها من الكراسة ، استنتج الطلاب أن الشجرة الخالية (المتساقطة) الأوراق كانت عارقة drowning في الماء ، وأن الشجرة الثانية (ذات الأوراق الملونة الصفراء) كانت جزئياً تغرق في الماء من حين إلى آخر ، أما الشجرة الثالثة (ذات الأوراق الخصراء) فقد كانت مياهها وريتها بصورة عادية طبيعية .

واستمرت مجموعة الماء عملها والبحث عن مصدر الماء ؛ فقد وحدوا أن مراسل المدرسة (أو الحدائق) كان يفتح نظام الري (وحفبات الماء) لري السطح الأحضر للمدرسة ثلاث مرات أسبوعياً ، ونسي الحفبات مفتوحة لمدة طويلة ، ونظراً لاحتداد ساحة المدرسة فقد تجمعت المياه (وغمرت) جذور بعض الأشجار الموجودة في أطراف ساحة المدرسة ومنها الأشجار الثلاث المذكورة . واجتمعت مجموعة الماء مع المجموعات الأخرى وقدموا تقريراً حول نتائج دراستهم واستقصاءاتهم إلى باقي أفراد الصف .

كما قدمت كل مجموعة تقريرها ونتائجها للمجموعات الأخرى (إيصال التفسيرات (communicate explanation) ، حيث تعلم أفراد الصف أن بعض الملاحظات observations والمعلومات Information كما في تلك المجموعات التي اقترحت أن الأشجار مختلفة ، لم تستطع أن تفسر المشاهدات على الأشجار كما أن مجموعة الأمراض Poison group فسرت جزئياً ودعمت بعض المشاهدات . أمّا

التفسير الذي كان أكثر قبولاً ومعقولية للطلاب ، وكان أكثر انسجاماً وتوافقاً مع ملاحظاتهم ومشاهداتهم ، فقد تمثل بكثرة الماء (الزائد) حول (جلود) الأشجار

وبعد الانتهاء من العمل في الأسابيع الثلاثة ، كان أعضاء طلبة الصف راضين Satisfied من حيث إهمهم جميعاً ومجتمعين (متعاونين) وحدوا جواباً مقبولاً ومعقولاً reasonable answer للسؤال question المطروح . وعندها جاء مراسل المدرسة (الخدائقي) ودخل الصف وشكر الطلاب وقال إنه سيغير نظام وإجراءات الري في المدرسة ، وقد تم تنفيذ ذلك (الاستحابة والأثر على سياسة المجتمع) . وهي هذا الأثناء سأل المعلم الطلاب ، كيف يمكنهم أن (يتحققوا) ما إذا كان جوابهم صحيحاً correct أم لا؟ وبعد الحوار والمناقشات قرروا أن عليهم (الانتظار) حتى السنة الدراسية التالية ليروا مدى (الصحة) التي ستمتدع بها الأشجار في العام المقبل مرة أخرى .

وفي السنة القادمة وفي الشهر نفسه لاحظ الطلبة (التناقص) discrepancy أن جميع الأشجار الثلاث قد اكتست حلة من الأوراق الخضراء (فحص التفسير test explanation) . وعليه أصبح الطلاب أكثر قناعة من أي وقت مضى من أن استنتاجاتهم كانت صادقة valid في تفسير الملاحظات التي شاهدها على الأشجار الثلاث . وفي هذا يمكن للطلاب استخدام use معرفتهم وتطبيقها في مواقف حياتية جديدة (إتقال أثر التعلم) يمكن أن يكون أقلها تحجب ري الأشجار (أو النباتات) بعمارة أو غمرها بالماء

وهكذا يتبين من هذا المثال (الاستقصاء) أن ما قام به الطلاب وطبقوه بالاستقصاء العلمي لا يختلف مبدئياً عما يقوم به العالم scientist (مشكلة) ، واقتراح تفسيرات (فرضيات) محتملة لما تمت مشاهدته ، وتطبيق المعارف السابقة ، وعمليات العلم ، وجمع البيانات ، وإيصال الأفكار والنتائج (الشر publication) إلى الأحرار واستحابة (المجتمع) لمراجعة نظام الري في المدرسة . ولعل هذا ما تشدّد المعايير في عمل العلم doing science وليس القراءة عن العلم أو (وصف) ما يقوم به العلماء والاكتفاء من الغيبة بالإياد .

الطرائق والأساليب والنماذج الموجهة استقصائياً

Inquiry - oriented Methods

لقد حددَ البحث Research وأدبياته طرائق وأساليب ونماذج ومناحي استقصائية تعليمية فعالة عديدة ، وقد اتخذت معظم هذه الطرائق والمناهج عناصر الاستقصاء (جوهرًا) وقلباً لها . فالتعليم الفعال يؤكد أنشطة تعلم تشعيل اليدين والعقل معاً التي تسمح للطلاب بالإغماس والإحباط والإلهام بها جسمياً وعقلياً . وترتكز الأنشطة على استخدام المواد لتقصي وبحث الأسئلة وحل المشكلات . ويستخدم المعلمون التفاعلات اللفظية في المحتوى ، وتيسير مناقشات الأقران وتفاعلاتهم في مجموعات (تعاونية) صغيرة وتوجيهها . وعلى مختلف الطرائق والمناهج الاستقصائية ومستوياتها ، يكون المعلمون فعالين في مدى من الاستراتيجيات الشمولية لاستشارة التفكير ، وسبر probing إجابات الطلاب للإيضاح والتوسع ، وتزويد التفسيرات . وفي هذا فإن المعلمين الناجحين هم الذين يمتلكون ابتداء كفايات قوية في (إتقان) المادة الدراسية (العلوم) التي يعلمونها ، والاستراتيجيات والطريات السداعوحية Pedagogy ذات العلاقة . فهم (المعلمون) يستخدمون طرح الأسئلة questioning للتركيز على إشغال الطلاب وانهماكهم في أنشطة التعلم ومهماتها وجذبهم إليها ، وسبر ما يحدث من احتمال سؤفهم من الطرفين ، واستخدام أمثلة محسوسة وتشبيهات ذات علاقة بحياة الطلاب ، وواقعهم لتوضيح المفاهيم المجردة وتيسير تعلم العلوم لأجل الفهم understanding . كما أن استخدام مثل هذه الطرائق والمناهج والمساحي التي تستمد جوهرها من استراتيجيات الاستقصاء تحسن اتجاهات الطلاب وأداءهم على حد سواء . وفيما يلي بعض هذه الطرائق والأساليب والنماذج والمناحي الاستقصائية التي يمكن اعتمادها في ماصح العلوم وتدريسها . Martin et al , 1994) وتوجيهها توجيهاً استقصائياً Inquiry-oriented ومن بينها ما يلي:

أولاً: طريقة سكرمان Suchman Method

تعتبر طريقة سكرمان Suchman من أوائل الطرائق والمناهج الاستقصائية

وأشهرها . وكتطبيق لهذه الطريقة ، فإنه يمكن لمعلم العلوم الاسترشاد بالخطوات الإجرائية العامة الآتية :

أولاً : تقديم (عرض) المشكلة المراد بحثها بأشكال عدّة من أبرزها تقديم أحداث (أو معلومات) متناقضة Discrepant events بشكل يتعارض أو يتناقض مع أفكار الطلبة ومعلوماتهم ، أو أنها لا تنسجم مع الحس أو المنطق العام ، أو على شكل مواقف مفتوحة Open دون تحديد نهايات لها ، أو على شكل أسئلة (بحثية) متشعبة Divergent تفريقية أو تمبيرية ؛ وذلك لإثارة الطلبة لطرح الأسئلة والتفكير في ما شاهدوه أو سمعوه ؛ فإثارة الأسئلة والتفكير ، وعدم الانسجام يشير (تفكير) الطلبة ويتحداهم فكرياً ويجعلهم يفكرون في إجراء ذلك وتفسير (التناقض) الذي ظهر أو لاحظوه أمامهم ؛ وذلك اعتماداً على مبدأ أن الإنسان لا يحتمل مثل هذا التناقض (كالسحر) الذي رآه أو شاهده ، أي عدم وجود انسجام معرفي بين ما يعرف وما لاحظ أو شاهد .

وفي هذا يحدث الحدث المتناقض (أو المتعارض أو المتضارب) عندما يتوقع (الطفل) أو (الفرد المتعلم) شيئاً ما ليحدث ، ولكنه لا يحدث أو لا يقع ، وبالتالي تكون النتيجة (عكس) ما كان متوقّعاً ، وتناقض contradicts مع معتقدات الفرد . وبهذا فإن الحدث يسبب عدم التوازن off balance الفكري (العقلي) عند الفرد (المتعلم) مما يدفعه motivate للمضي قدماً للبحث فيه أو بحث (المفهوم) المتضمن فيه .

إنّ مثل هذه الاستراتيجية غالباً ما تستخدم في صفوف المرحلة الأساسية ؛ إذ إنّ معظم الأطفال يميلون (ويرعبون) لايجاد الإجابات عن أسئلتهم وتساؤلاتهم وبخاصة ثمة أحداث متناقضة كثيرة في عالم المعرفة العلمية . وهذا يعرّز بدوره لدى الطفل مهارات حل - المشكلة problem - solving skills . وفي هذا يتم توجيه الطفل بيسما هو (يبحث عن الحل) ، إلّا أنه هو (فقط) الذي سيكتشف السبب وراء هذا التناقض . والشكل (4-2) يوضح مبدئياً خريطة استرشادية للحدث المتناقض

- هناك سموم poison في الأرض .
- الأشجار لها أعمار مختلفة different ages .
- الحشرات تأكل الأشجار .
- إحدى الأشجار أكبر عمراً من الشجرتين الأخرين

وفي هذا اكتمل الطلاب بالأفكار (التفسيرية) التي تم طرحها . وبعد أن تم طرح الأفكار ، شجع المعلم الطلاب على (التفكير) لمعرفة أي هذه الأسباب (التفسيرات) يمكن أن يكون تفسيراً محتملاً possible explanation ويمكن استقصاؤه وبحثه ، وأنها كان وصفاً description ليس إلا . ثم طلب المعلم (معتبر) من كل طالب الاختيار تفسير يمكن أن يكون السبب في ذلك أو إجابة عن السؤال (وهذا يتضمن التخطيط والتنفيذ لاستقصاء بسيط simple investigation) . وقد صف المعلم بوجه الطلاب حسب (اختيارهم) في مجموعات (صغيرة تعاونية) Cooperative groups على النحو التالي :

- 1- مجموعة الماء Water group .
- 2- مجموعة الفصل Seasons group .
- 3- مجموعة الحشرات Insects group .
- 4- مجموعة العمر Ages group .
- 5- مجموعة الأمراض Disease group .

وقد طلب المعلم من كل مجموعة عمل خطة ، وتنفيذ استقصاء بسيط simple investigation لمعرفة ما إذا كان هناك دليل evidence يمكن أن (يدعم) ويجيب عن السؤال المطروح .

وفي أثناء التحري والبحث ، تحول المعلم وقام بمراقبة monitor وتفقد هذه الاستقصاءات ، واستمع (وتفاعل) Interaction بحرص شديد مع خططهم واستقصاءاتهم ثم سأل بعد ذلك كل (مجموعة) لتفسير أفكارهم لزملائهم

ثانياً : جمع البيانات (المعلومات) ، ويحال الطلبة إلى مصادر جمع البيانات أو المعلومات مثل الكتب ، والمراجع ، والمكتبة والأفلام والمقالات والمصادر الالكترونية والتجريب .

ثالثاً : التحقق من صحة البيانات أو المعلومات واختبارها ، وذلك عفاً رتبها ومناقشتها ، والتحقق من صحتها وعدم تناقضها ، واختبارها .

رابعاً : تنظيم البيانات / المعلومات ، وتصنيفها ، وترتيبها ، وتبويبها ، وتفسيرها .

خامساً : تحليل العملية الاستقصائية وتقييمها ، وذلك تحليل خطوات الاستقصاء جميعها ، وتعرف جوانب القوة وتعزيزها ، وجوانب الضعف لمعالجتها .

إن هذه الطريقة تتركز حول الطالب (المتعلم) ، ويتطلب منه فهم (طرح أسئلة) ولو أنه كما يبدو صعباً ، لأنه يتطلب تفكيراً عالياً لكي يسأل (أو يسألوا) أسئلة ويبسوا إجابات مطمئة ذات معنى يمكن أن تفسر (التناقض) الملاحظ . هذا ، ويمكن أن تكون الطريقة ناتجة من المصالح الجماعية (التعاونية) مما يتطلب تشكيل مجموعات تحري Detective teams لتنظيم الأسئلة ، وعمل البحث ، وتكوين التفسيرات العلمية . وفي هذا فإن نوعية الأسئلة المستخدمة هي من نوع الأسئلة المتقاربة Convergent التي تتطلب المعلم للإحالة إما نعم أو لا ليس إلّا . واحتصار ، تتطلب طريقة سكرمان Suchman الاستقصائية ما يأتي :

1 - تقديم حدث متناقض لإثارة الطلبة وتحدي تفكيرهم ، وطرح الأسئلة (الشكل 2-4) .

2 - يسأل الطلاب (المعلم) أسئلة يجيب عنها بـ (نعم) أو (لا) لتوكيد الحادث ، وجمع المعلومات .

3 - التلاميذ يناقشون الأفكار ، ويقومون بعمل مكتبي (بحث مكتبي) لاستقصاءات أخرى ، لجمع معلومات إضافية ولمساعدههم على تكوين

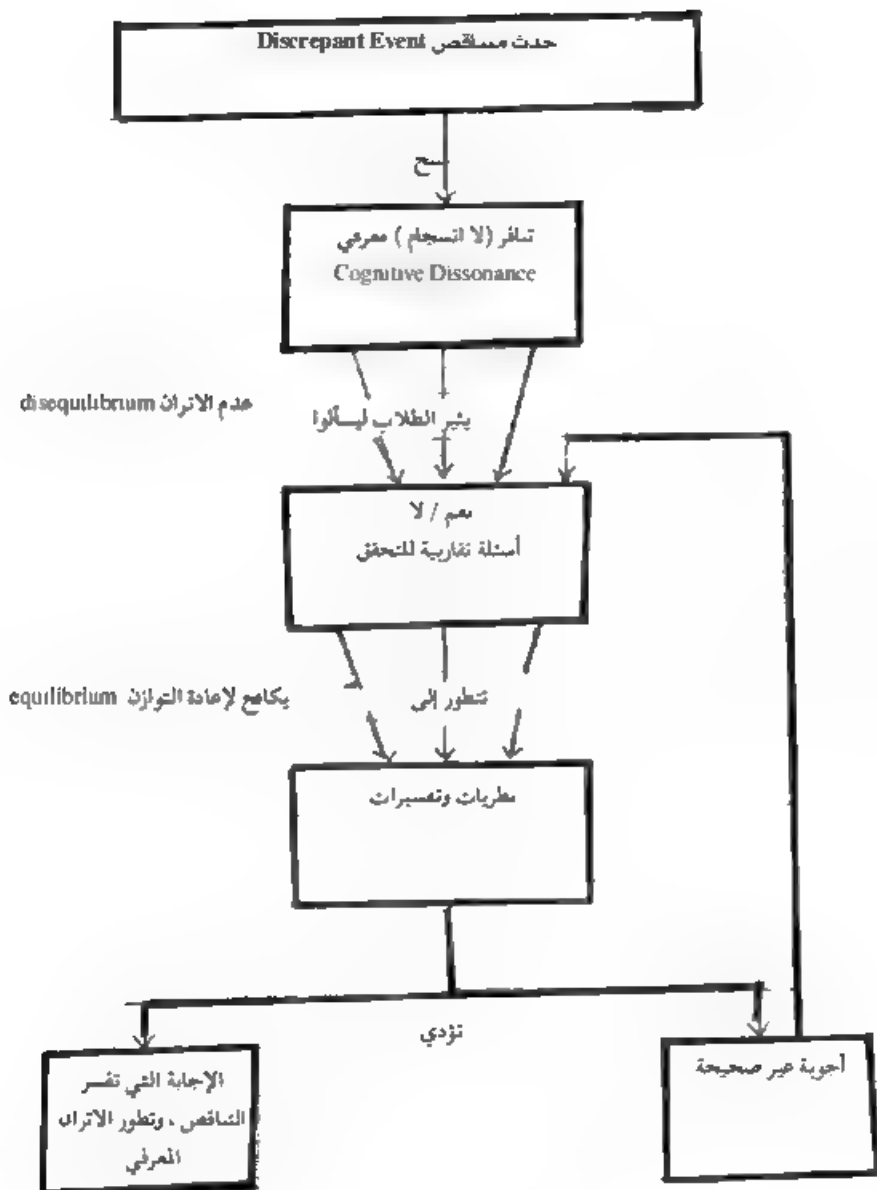
تفسيرات علمية أو نظريات .

4- يجتمع (المعلم) مع طلاب الصف ، ويقود المناقشة لمساعدتهم أو مساعدتهم لتقديم تفسيراتهم ونظرياتهم وفي هذا نذكر بحاجة التلاميذ الصغار إلى مساعدة أو توجيه أكثر من المعلم ، ومعرفة القوة الدافعة (الحافز/ المثير الداخلي) باتجاه العمل الاستقصائي ، وإلا فإن عكس ذلك (الإحباط) أو أي نشاط علمي آخر ربما يكون غير منتج ولا يحقق الأهداف المطلوبة . وعليه ، يقترح السائحون أنه لا بد من حل (التناقض) الملاحظ في نهاية الحصة أو المحتر أو الميدان ، وإلا تراكمت (الإحباطات) لدى الطلبة إذا لم يحلوا ذلك التناقض أو يفسروه أو يقتنعوا به

إن الشيء الرئيسي في طريقة سكرمان Suchman وعمودجه يتمثل في الأحداث المتناقضة كما ذكر ، وقد تصممت برامجه أفلاما عديدة لهذه الأحداث ؛ وفي هذا اقترح ودعم العروض Demonstrations لمساعدة الطلبة على تنظيم المفاهيم ، لكنه أكد العرض الاستقصائي Inquiry Domonstrations المستخدم لمساعدة المعلم على تطوير العلوم الاستقصائية وتطبيقها . والعرض الاستقصائي هنا هو طريقة Method لتقديم (عرض) مشكلة للطلاب مع ملاحظة أن هذا العرض ليس مصمما لتوضيح المفهوم أو المبدأ أو لتفسيره ، بل الهدف منه تقديم المشكلة في ضوء الأحداث المتناقضة . وشكل خاص اقترح سكرمان suchman ست خطوات أو قواعد يمكن لمعلم العلوم اتباعها وتنفيذها في دروس العلوم الاستقصائية ، وهي :

1- طرح الأسئلة Questioning ، وعادة تطرح الأسئلة من (الطلاب) على المعلم بحيث تكون مشكلة بطريقة تتم الإجابة عليها من المعلم ب (نعم) أو (لا) . وفي هذا ينبغي التذكير أنه لا توجد أسئلة (غبية) Dumb Questioning بل يمكن أن توجد أحوبة غبية وبهذا نكون قد حولنا أو غيرنا (التفكير) من المعلم إلى (الطالب)

2 الحرية في طرح الأسئلة Freedom to ask Questions ، وهنا يمكن للطلاب (المتعلم) أن يطرح أي عدد من الأسئلة وبغض النظر عن كميتها



الشكل (24): خريطة الأحداث المتناقضة

وبوعها عندما يبدأ الطالب بذلك ؛ وهذا يشجع الطالب لأن يستخدم خبراته السابقة في طرح الأسئلة لتشكيل وتكوين أسئلة جديدة لتابعة (نظرية) ما معقولة .

3- استجابة المعلم للعبارات المتعلقة بالنظرية Teacher Response to statements of theory ، عندما يقترح الطالب نظرية فإنه لا ينبغي لمعلم العلوم تقييمها ، لكنه يمكن تسجيلها ، أو أن يطرح سؤالاً أو أسئلة حول (النظرية) .

4- اختبار النظريات Testing Theories ، وفيها يسمح للطلبة اختبار نظرياتهم في أي وقت .

5- التعاون Cooperation ، وهذا يشجع الطلاب على العمل الجماعي التعاوني للمداولة ، ومناقشة نظرياتهم.

6- التجريب Experimentation ، وفي هذا يجب على المعلم تزويد الطلبة (التعلمين) بالمواد التعليمية والأدوات والكتب والمراجع ومصادر التعلم الأخرى المناسبة التي تمكن الطلبة من مراجعتها لاستكشاف أفكارهم ومفاهيمهم ونظرياتهم .

ثانياً: نموذج الاستقصاء الاستنتاجي Deductive Inquiry

في هذا النموذج ، يقدم المعلم (المفهوم) أو (المبدأ) أو (القاعدة) - قاعدة أرحميدس مثلاً ، بعكس نموذج الاستقصاء الاستقرائي الحثي أو المحفز ، ثم يدع الطلاب ينشغلون في الأنشطة الاستقصائية لفهم هذا المفهوم / المبدأ / القاعدة المتضمنة عادة أنشطة تشغيل اليدى . ويعتبر هذا النموذج من أكثر النماذج والأساليب انتشاراً في كتب العلوم ومراجعتها ، وبالتالي يهدف إلى (التحقق) من تعلم المفاهيم والمبادئ العلمية وليس (بإدخالها) بوجه عام .

ثالثاً: نموذج التعلم بالاكشاف Discovery Learning

يرجع التعلم بالاكشاف إلى جيروم برور Jerome Bruner والأنشطة

الاستكشافية في هذا النموذج تساعد التلاميذ على غنثل المعلومات . وفي هذه الأنشطة المستندة إلى تشغيل اليدس ، ينشغل التلاميذ في عمليات العلم العقلية ومهاراته كالملاحظة ، والقياس ، والتصنيف ، والتنبؤ . والتجريب

ويقدم برور Bruner ، وهو من أوائل علماء النفس المتحسمين لطريقة الاكتشاف في التعلم والتعليم ، أربعة مسوعات لطريقة التعلم بالاكتشاف ، وهي :

1- القوة (المعالية) العقلية Intellectual potency ؛ أي أن الطالب يتعلم وينمي عقله عن طريق استخدامه ، مما يعني زيادة القدرة والمعالية العقلية الإجمالية للطلاب ، وفي هذا يصبح قادراً على نقد المعلومات ، ورؤية العلاقات ، ومعالجة الموضوعات والمسائل التي تواجهه .

2- إثارة الحفز الداخلي Intrinsic Motivation عند الطالب (المتعلم) ؛ وذلك من خلال استهداف الدوافع الداخلية أكثر من استهداف الدوافع الخارجية للتعلم .

3- تعلم من الاستقصاء والاكتشاف ؛ أي يتعلم (الطالب) كيف يتعلم Learning how to learn .

4- زيادة قدرة (الطالب) على تحرير واسترجاع المعلومات واستخدامها ؛ وبالتالي جعل التعلم باقي الأثر أو الإحتفاظ Retention به لمدة أطول .

وكتطبيق تربوي في تدريس العلوم ، وتعزيز التعلم بالاكتشاف ، اقترح برور Bruner عدداً من التوصيات يمكن لمعلمي العلوم الاسترشاد بها لتوجيه التعلم بالاكتشاف وتعزيزه ، وهي :

1- تشجيع الفصول ، وحب الاستطلاع لدى الطلبة .

2- مساعدة الطلاب على فهم بنية المعلومات الحديثة .

3- تصميم الأنشطة العلمية والتجريبية الاستقرائية Inductively إذ إن

الاستقراء يعزز ويمي التعلم النشط Active Learning

4- تشجيع الطلاب لعمل ارتباطات وعلاقات بين مجموعة الأفكار والأشياء

والظواهر .

5- تصميم أنشطة علمية موجهة نحو المواقف (المشكلة) أو المبحوثة

6- تعزيز التفكير الحدسي لدى الطلبة .

رابعاً: استقصاء العلوم من خلال اللعب Playful Inquiry

يستطيع التلاميذ الصغار تعلم العلوم (استقصائياً) من خلال اللعب . وتعلم العلوم من خلال اللعب يؤدي بالتلاميذ إلى اكتشاف أشياء كثيرة يحبونها أو يهتمون بها وبخاصة إذا ما انطلقت من خبراتهم السابقة . وتعتمد هذه الطريقة على حب الفضول المطري (الطبيعي) وحب الاستطلاع الطبيعي للأطفال التي فيها يكون (اللعب) أو يصبح طريقة لتعلم العلوم . وتستخدم الطريقة بعض عناصر الاستراتيجية الاستقصائية ولكن بصورة مفتوحة النهاية أكثر ؛ فالأطفال بطبيعتهم محبون للاستقصاء ، وفضوليون لمعرفة الأشياء والتحقق منها وتعلمها .

والجدير بالذكر ، أن التعلم والاكتشاف باللعب يعتمد على نظرية جون ديوي Dewey وحين يياحيه Piaget اللذين يريان أن الأطفال والتلاميذ الصغار يتعلمون أفضل من خلال المشاركة النشطة في المواد والأدوات التي يهتمون بها وتكون ذات معنى لهم . وفي هذا يتطلب من المعلمين أن يوجهوا أنشطة التعلم باستخدام الخبرات الحسية المباشرة وتشغيل اليدين Hands - on واستخدام الأسئلة الموجهة .

خامساً: الاستقصاء باستخدام أسئلة الطلاب

يمكن لمعلم العلوم أن يحوّل أسئلة وتساؤلات الطلاب إلى محي استقصائي لتعلم العلوم ، وبخاصة أن أسئلة الطلاب هي أساسية ومركزية في الاستراتيجية الاستقصائية ؛ وذلك لأنها تولّد اهتماماً وميولاً لدى الطلبة للنقصي والبحث . وفي هذا تؤدي أسئلة الطلاب (وهي مركزية للاستقصاء) إلى الآتي :

1 - تساعد الطلاب على الفهم Understanding .

2- ترودهم بحوافر قوية جداً لتحسين معلوماتهم ومهاراتهم العملية .

3- تساعدهم ليتعلموا التفاعل مع الأفكار ، وبناء المعاني لأنفسهم من موضوع

أو موقف ذي اهتمام لهم .

4- تقدم فرصاً للطلاب لكي يتعلموا من (أخطائهم)

وفي هذه الطريقة ، يكون دور المعلم كما يأتي :

1- تشجيع الطلاب لأن يسألوا أسئلة عمّا يواحههونه ، أو يصادفونه ، أو يجول بخاطرهم .

2- تشجيع الطلاب لاستقصاء المعلومات أكثر ، والإعتماد أقل على المعلم الآخرين .

3- مساعدة الطلاب على إيجاد الطرق والسل والماسحي لاختصار أفكارهم أو آرائهم .

ولتوصيح ما سبق ، فيما يلي إجراءات لطريقة الاستقصاء المعتمدة على أسئلة الطلبة (المتعلمين) وتساؤلاتهم لتوجيه المعلم في ذلك

أولاً: تسجيل (ودعوة) أسئلة الطلاب :

يسهل على الطلاب طرح الأسئلة وسحاصة إذا كان لديهم معرفة مسبقة عن موضوع ما من خبرات سابقة . وإذا لم توجد لديهم خبرة ، قدم فلماً أو بوسترات ، أو صوراً أو شرائح ، أو اقرأ قصة . أو أعطهم استقصاء حرّاً مفتوحاً وهذه الفرص هي بداية الشرارة لفتق الأذهان وطرح الأسئلة المتعددة .

ثانياً: تقرير (تحديد) الأسئلة التي يتم استقصاؤها ، وهذا يتطلب :

أ- اختيار سؤال من الأسئلة التي تم تجميعها بحيث لا يعرف الطلبة الإجابة عنها لاستقصائها ، وعكس للطلاب أن يختاروا أسئلة لإجراء مشروع أو مشروعات ، أو أن تختار (مجموعة) من الطلاب سؤالاً لبحثه وتقضيه .

ب- إذا كان هناك أسئلة متفرقة لكنه يوجد بينها علاقة ما ، فإنه من المفصل أن يطلب المعلم من الطلاب أن يعملوا لتجميعها بحيث يكون لها معنى ضمن سياق علمي معيّن .

ج- إعادة النظر في الأسئلة وتصنيفها بحيث يمكن استقصاؤها بأنشطة عملية .

مع حذف الأسئلة (الصعنة) أو تلك الواقعة خارج منظور الموضوع العلمي المراد دراسته .

ثالثاً: مساعدة الطلاب على تخطيط استقصاءاتهم وتحرياتهم ، وهذا يتطلب الأنشطة الحسية المباشرة وتشغيل اليدين Hands-on ، وكذلك الرجوع إلى مصادر التعلم المختلفة (الكتب ، المراجع ، الشرات ، الانترنت) بحيث يتم توجيههم لكي يتعلموا :

أ- تحديد المواد المناسبة واستخدامها .

ب- تنفيذ أفكارهم واختبارها .

ج- اختيار واستشارة مطبوعات وأوساط وأناس آخرين لأعراض التعلم .

د- جمع معلومات (بيانات) مفيدة .

هـ توقع طول الوقت المناسب الذي يحتاجه (الطلاب) لفحص أفكارهم واختبارها .

و- تبيان الاهتمام بالبيئة ومعاملة الآخرين .

رابعاً: مراقبة استقصاءات الطلاب ومساعدتهم ؛ فالأطفال والتلاميذ الأقل خبرة يتطلب توجيههم ومساعدتهم بدرجة أكبر من بطرائهم ذوي الخبرة في تطوير أفكارهم وبحوثهم وتحرياتهم بينما هم مخبطون ومشغولون في تعلم العلوم . ويمكن دعمهم بشتى السبل حسبما تقتضيه حكمة المعلم في ذلك كتوجيه أولعت الإبتها إلى العوامل التي يمكن لم يعرها الطلاب اهتماما ، أو اقتراح بدائل أخرى تيسيراً ومساندة للتعلم .

خامساً: مساعدة الطلاب على كتابة التقرير (النتائج) ؛ فالطلاب بحاجة إلى مساعدة بما يأتي :

أ- معرفة ماذا يجب تسجيله ، ومعرفة أن عدة قياسات (مكرورة) ترودا بدقة أكبر من قياس واحد .

ب- تنظيم المعلومات وتبويبها في جداول أو رسومات بيانية ، وفي هذا تكامل بين العلوم والرياضيات .

- ج- معرفة استخلاص المعنى المحتمل من المعلومات ، ويمكن أن يعرّف المعنى إذا ما تم تشجيع الطلاب لعمل التشبيهات Analogies
- د- كتابة (تقرير) النتائج بصورة بحثية منظمة .

سادساً: الاستقصاء (مجموعات الاستقصاء) التعاوني Cooperative

Inquiry Groups

يفضل أن تكون مجموعات الاستقصاء التعاوني مكونة من (3-5) طلاب . وكل طالب في أية مجموعة يكون له عمل معيّن (وظيفة) لكي تصبح طريقة الاستقصاء فعالة ووظيفية . وفي هذا تشير خلاصة نتائج البحوث إلى أن الطلاب الذين يعملون في مجموعات تعاونية يتعلمون المفاهيم كما يتعلمها بطراؤهم الطلبة الذين يتعلمون بصورة فردية Individually بالإضافة إلى العائدة (لعمل المجموعات) التي تتمثل في تطوير المهارات الشخصية والاجتماعية ، وكذلك حس المسؤولية الجماعية . وعليه ، يتطلب من معلم العلوم أن يشكل المجموعات ، ويوزع الأدوار ، ويعطي كل طالب وصفاً لعمله أو وظيفته . ويمكن أن يتضمن الأدوار التالية :

- 1- المتحري (الباحث) الرئيسي The Principal Investigator ، وهو الفرد (الطالب) المسؤول عن إدارة المجموعة ، ويتمحص الواجبات ، ويسأل المعلم لتوضيح الأسئلة ، ويقود المجموعة في إجراء النشاط ، ومسؤول عن الأمان في العمل .
- 2- مدير المواد التعليمية The Materials Manager ، وهو المسؤول عن توفير وتوزيع المواد والأدوات للأنشطة العلمية ، وهو (الطالب) الوحيد الذي يسمح له بالتجول داخل غرفة الصف / المختبر لتقليل الفوضى إلى حدّه الأدنى .
- 3- المسجل The Recorder ، وهو (الطالب) المسؤول عن جمع البيانات وتسجيلها بشكل مناسب كما في الجداول ، والرسومات البيانية ، وهو يعمل أيضاً (بالتنسيق) مع المتحري (الباحث) الرئيسي الأول ومدير المواد

للتحقق من البيانات .

4- كاتب التقرير The Reporter ، وهو المسؤول عن كتابة تقرير النتائج شفوياً أو كتابياً ، وعادة يعود إلى المعلم أو إلى الصف كله .

5- مسؤول الصيانة The Maintenance Director ، وهو المسؤول عن التنظيف وصيانة الغرفة أو المختبر ، وله السلطة لإشراك آخرين في المجموعة في المسؤولية ؛ وبهذا لا مد أن تتم إعادة المواد والأحجرة إلى مكابها وتنظيف المكان .

هذا ، ويمكن الجمع بين المسجل وكاتب التقرير ، وكذلك بين مدير المواد ومسؤول الصيانة عندما تصح المجموعة الواحدة مكونة من ثلاثة طلاب وثلاثة أدوار . وللتسهيل والتوصيح يمكن استخدام الهويات الشخصية (ID) وبطاقات الصدر ، والصور الشخصية للأفراد (الطلاب) لتوصيح العمل وتيسيره والتقليل من الفوضى الصفية أو المخزية . كما يتطلب من المعلم تغيير (الأدوار) مستقبلاً للمعدل والمساواة ، وتعريف حس المسؤولية لدى الجميع ، والتعرض لجميع الخبرات المختلفة في مجموعات العمل الجماعية التعاونية . كما يمكن إعطاء كل مجموعة اسماً لكي يسهل التعامل معها ، مع تعيين أعضاء المجموعة من حين إلى آخر ، والحديث مع المتحري (الرئيس) حول النشاط ، واستخدام أنشطة أخرى داخل الصف وخارجه مثل الرحلات الميدانية العلمية .

ولتحقيق ما سبق ، وبالتالي أهداف الاستقصاء التعاوني (الجماعي) تقدم أدبيات البحث Research بعض التوجيهات والتوصيات الآتية لكي تكون الاستقصاءات ناجحة :

1- جميع طرائق الاستقصاء وغاذه يجب أن تتمركز حول الطالب (المتعلم) Student Centered ، وما يوحد هذه السامح أنها جميعاً تشغل الطلاب وتقدم لهم فرص التعلم بالممارسة والتفكير النشط .

2- معلمو العلوم الاستقصائيون الناجحون هم الذين يشكلون (عماذج) وبنمذجة model في الاتجاهات العلمية ؛ فتطوير الاتجاهات العلمية

وتتميتها لدى الأفراد المتعلمين يتوقع أن يكون ذلك واضحاً لدى المعلم ، فهم يتصفون بحب الاستطلاع والفصول العلمي ، ومفتوحو العقل ، ويتحملون الرأي الآخر ، ولا يقفزون إلى الأحكام السريعة .

3- المعلمون الاستقصائيون الناجحون مبدعون creative ، فهم يشجعون (ويظهرون) الإبداع لدى الطلاب من خلال كونهم أنفسهم مبدعين ؛ فمن المواد غير الكافية مثلاً ، يمكنهم استخدامها بإبداع ، واستخلاص الأفكار وتبنيها بإبداع .

4- المعلمون الاستقصائيون الناجحون يستخدمون استراتيجية فعالة في طرح الأسئلة Questioning ، ويتمثل هذا في أنواع الأسئلة ومستوياتها ، وتصميمها ، والاستمادة منها ، وزمن الانتظار (زمن التمكير) ، والتعريض ، واللغة الصحيحة .

5- المعلمون الاستقصائيون الناجحون يتمتعون بالمرونة Flexible ، فالاستقصاء يأخذ بطبيعته وقتاً ، وبالتالي فإن الطلبة بحاجة إلى وقت كاف ليستكشفوا ويمكروا ويسألوا ، ويحربوا ، بما يتطلب من المعلم أن يكون صابراً يستخدم الوقت عمروة لإعطاء الطلبة الوقت للاستقصاء الفعال .

7- المعلمون الاستقصائيون يرغبون ويريدون الطلاب لأن يطوروا القدرة على حل المشكلات ، وحل المشكلة يتطلب مهارات تفكير عديدة كما في عمليات العلم التي توجه مراحل الاستقصاء . والنتيجة النهائية لعملية الاستقصاء هو الاكتشاف Discovery . والغاية تبرر الوسيلة ، إلا أن التركيز على (النتيجة النهائية) لوحدها لا يعطيا الوسيلة أو الوسائل لحل المشكلات مستقبلاً .

8- ثمة مبدأ عام للتعليم بالاستقصاء العلمي على مختلف طرائقه ومادحه ومناحيه ، ولعل ذلك يتمثل في أن الطلاب يتعلمون أفضل عندما يشاركون بنشاط Engaged Actively وفاعلية في المهمات التعليمية من جهة ، وعندما يخصص الوقت الكافي لتخطيط أنشطة الاستقصاء

والتفكير والبحث واعتباره متعباً (جوهرياً) مهماً في التعليم الاستقصائي من جهة أخرى وفي هذا ثمة ثلاثة جوانب مهمة بالنسبة للوقت تؤثر في تعلم الطالب (Ellis et al , 2004) وهي : (1) الحد الأقصى المخصص للنشاط أو المهمة ، و (2) الدرجة التي يكون فيها الطلاب منشغلين (منهمكين) Engagement في الوقت المخصص و (3) الدرجة التي ينشغل فيها الطالب بمعدل نجاح مرتفع High rate of success كما يختلف الوقت المخصص للنشاط أو المهمة ويتباين بدرجة كبيرة من صف تعليمي إلى صف تعليمي آخر .

سابعاً: طريقة حل المشكلات Problem- Solving Method

تتداخل استراتيجيات حل المشكلات وتتكامل مع الاستقصاء العلمي . وفي هذا ترحع استراتيجيات حل - المشكلات ومعالجتها إلى نظريات التعلم المعرفي ، وتنطلق من فكر البنائية كونهما تتضمن مشكلة (مهمة) ذهنية يصحبها عمليات من التفكير تحدث داخل عقل الطالب (المتعلم) ؛ مما يجعل المشكلة (المهمة) ومستوى الحل وبوعيته تتحدد بطبيعة الأعمال الذهنية والأساليب التي يوجهها (الطالب) في مواجهة المشكلة وحلها . وهي عملية تفكيرية يستخدم (الطالب) خلالها ما لديه من معرفة ومهارات سابقة للاستجابة لمتطلبات موقف معين ليس مألوفاً له ، وتكون تلك الاستجابة عن طريق مباشرته عمل ما يستهدف حل الغموض أو اللبس أو التناقض الذي يتصممه ذلك الموقف . وقد يكون هذا التناقض على شكل افتقار للترابط المنطقي بين أجزائه أو وجود ثغرة أو خلل في مكوناته .

وهكذا تعتبر استراتيجيات حل - المشكلات من الطرائق التي يتم التركيز عليها في تدريس العلوم ؛ وذلك كونها مسجمة مع حركات إصلاح مباحث العلوم وتدريسها ، ومطلقة من فكر البنائية لمساعدة الطلبة على إيجاد الحلول للمواقف المشكلة في حياتهم بأنفسهم انطلاقاً من مبدأ الطريقة التي تهدف إلى تشجيع الطلبة على البحث والتنقيب والتساؤل والتجريب الذي يمثل قمة النشاط العلمي الذي يقوم به العلماء . وعليه ، يصبح العرض الأساسي من طريقة حل -

المشكلات ، هو مساعدة الطلبة على إيجاد الأشياء بأنفسهم ولأنفسهم عن طريق القراءة العلمية ، وتوجيه الأسئلة وعرض المواقف (المشكلة) والوصول إلى حلها ؛ فالمتخصصون مقتنعون بأن نجاح الطلبة في معالجة المشكلات والمواقف المشكلة وحلها سوف يعد الطلبة للنجاح في معالجة القضايا والمشكلات التي تصادفهم في حياتهم اليومية ، وسوف تقترب إلى أذهانهم صفات (العالم) الحقيقية .

وتتداخل طريقة حل - المشكلات في العلوم مع طريقة التقصي والاكتشاف ، لدرجة أن كثيراً من المختصين في التربية العلمية يعتبرونها جزءاً لا يتجزأ من طريقة التقصي والاكتشاف ، أو أنها امتداد لها وبالتالي يصعب التعريق بينهما ، وبخاصة إذا ما علمنا أن طريقة التقصي والاكتشاف تتطلب (موقفاً مشكلاً) أو سؤالاً تفكيرياً يشير تفكير الطالب ويتحدى عقله بحيث يستجده لبحث ويتفحص ويتساءل ويجمع المعلومات ، ويفسر ، ويستنتج ، ويجرب للوصول إلى حل - المشكلة .

هذا ، وتركز مناهج العلوم الحديثة ، تحقيقاً لأهداف تدريس العلوم واستراتيجيات تعليمها وتعلمها ، على اكتساب الطلبة المعرفة العلمية بطريقة وظيفية وتكوينها والاحتفاظ بها ، كما تركز على طرق العلم وعملياته في تعليم العلوم وتعلمها . ولتحقيق ذلك ، يمكن أن تساعد طريقة حل - المشكلات على اكتشاف المفاهيم والمبادئ العلمية ، من قبل الطالب وتطبيقها ، ومن ثم الاستفادة منها في مواقف تعليمية - تعليمية جديدة . ولتحقيق ذلك ، فإن على معلم العلوم أولاً أن يطبق (ويقتنع) في هذه الطريقة (طريقة حل - المشكلات) وبالتالي يرود الطلبة بالإطار الذي تتم عمليات حل - المشكلة في نطاقه . فإذا استطاع المعلم تيسير ذلك وتحقيقه ، فإن ذلك كفيل ببحث الحيوية والنشاط في المواد التعليمية ، كما أن تشجيع الطلبة لتعرف المشكلات العلمية ومحاولة الوصول إلى حلها ، يحتمل أن يستحوذ اهتماماتهم وميولهم وبناء اتجاهاتهم العلمية الإيجابية . هذا بالإضافة إلى أن طريقة حل - المشكلات تتماشى مع الاتجاهات الحديثة في تدريس العلوم ، كما تستند إلى أسس ومسررات تربوية حديثة (رينود ، 2005) من أبرزها ما يأتي :

1 تتماشى طريقة حل - المشكلات مع طبيعة عملية التعلم لدى الأفراد المتعلمين (الطلبة) التي تقتضي أن يوجد لدى الطالب المتعلم (هدف) أو غرض يسعى لتحقيقه . وعليه ، فإن استخدام معلمي العلوم وإثارتهم

لمشكلة علمية (أو موقف مشكل) أو (سؤال علمي محير) كمدخل للدروس العلمية يكون دافعاً أو (حافزاً) داخلياً للتفكير المستمر ومتابعة النشاط التعليمي لحل - للمشكلة .

2- تتمق طريق حل - المشكلات وتشابه مع مواقف البحث العلمي ، وبالتالي فإن هذه الطريقة تنمي روح التقصي والبحث العلمي لدى الطلبة ، وتدريبهم على خطوات الطريقة العلمية ومهارات البحث والتفكير العلمي . وهذا يحد ذاته ، هدف أساسي في التربية العلمية وتدريب العلوم ، بما يجعل (ويسفي أن يجعل) معلمي العلوم يحاولون تحقيقه لدى طلبتهم ، وذلك من خلال ممارساتهم الصمية والمجبرية في حل - المشكلات .

3- تحقق طريقة حل - المشكلات وظيفية أوجه التعلم سواء المتعلقة منها بالمعارف العلمية أم المهارات العلمية المختلفة المناسبة . وعليه ، يحاول معلمو العلوم أن يجعلوا أداء (تحصيل) الطلبة للمعرفة العلمية وعمليات العلم وطرقه ومهاراته يتم في مواقف تعليمية - تعليمية (مشكلة) تحقق حل - المشكلات المبحوثة من خلال استخدام طريقة حل - المشكلات .

4- تجمع طريقة حل - المشكلات في إطار واحد بين جواب العلم بمادته وطريقته وتمكيده ؛ فالمعرفة العلمية في هذه الطريقة ، وسيلة للتفكير العلمي ونتيجة له في الوقت نفسه . وعليه ، يحاول المعلمون جهودهم في استخدام الطريقة وتطبيقها لمساعدة الطلبة على اتباع الأسلوب العلمي والاتجاه الاستقصائي -الاستكشافي لتحقيقه لدى طلبتهم وبالتالي الجمع بين العلم بمادته knowledge ، وطريقته Method ووسيلته في البحث والتفكير Way of thinking .

5- تتضمن طريقة حل - المشكلات في العلوم اعتماد الفرد المتعلم (الطالب) على شاطئه الذاتي لتقديم حلول للمشكلات العلمية المطروحة . كما تمكن الفرد (الطالب) من اكتشاف المفهوم أو المبدأ أو الطريقة التي تمكنه من حل

المشكلة المحوثة وتطبيقها في مواقف مختلفة جديدة .

وفي هذا الصدد ، يرى جابيه Gange أن حل - المشكلات يتضمن عمليات عقلية وأكاديمية وتعليمية ، يكتشف المتعلم (الطالب) مجموعة من القواعد أو المبادئ المتعلمة والتي يمكن للفرد (الطالب) أن يطبقها للوصول إلى حل - مشكلات جديدة غير مألوقة . ولتوضيح ذلك على سبيل المثال ، إذا وصعت الجادب (من الحشرات) في الماء فإنها تموت (مشكلة) ؛ فالمبدأ الذي يمكن أن يستخدم لإيجاد الحل هو أن الجادب تحتاج إلى هواء للتنفس ، والماء يحتوي على هواء (أكسجين) مذاب فيه ، والجنادب تمتلك أعضاء خاصة لتنفس الهواء الجوي . وعليه ، يكون المبدأ الجديد هو أن الأعضاء التنفسية التي تستخدم لتنفس الهواء الجوي ليست ذات فائدة تذكر لتنفس الهواء (الأكسجين) المذاب في الماء . ومن هنا فإن حل - المشكلات يتضمن التفكير بقاعدة أو مبدأ علمي جديد في استخدام المبادئ والقواعد والمفاهيم العلمية التي تعلمها الفرد (الطالب) سابقاً

اختيار المشكلة:

تعرف المشكلة بوجه عام ، على أساس أنها حالة يشعر فيها الفرد (الطالب) بأنه أمام موقف (مشكل) أو سؤال (محير) يحلله الإحابة عنه (ويرغب) في معرفة الإجابة الصحيحة . وهكذا يمثل الموقف المشكل مشكلة لشخص (طالب) ما إذا كان على وعي بوجود هذا الموقف (المشكل) ويعترف بأنه يتطلب فعلاً أو عملاً ما ، ويرغب في أو يحتاج إلى القيام بإجراء ما ويقوم به ولا يكون (الحل) جاهزاً في جعبته . وفي هذا يعرف حل المشكلة بوجه عام ، في أنه حل (موقف مشكل) ينظر إليه على أنه (مشكلة) من وجهة نظر المتعلم (الطالب) الذي يقوم بحل الموقف (المشكل) . وفي العلوم ، يعرف حل - المشكلة بأنه (موقف) في العلوم ينظر إليه المتعلم (الطالب) الذي يقوم بالحل على أنه (مشكلة) . ويقترح الأدب التربوي العلمي على معلم العلوم ، أن يراعي في اختيار المشكلات (أو المواقف) العلمية التي تتخذ محوراً للدرس ، عدة أمور من أبرزها :

1 - أن يحس المتعلم (الطالب) بأهمية المشكلات المحوثة ، كأن ترتبط

المشكلات بحاجة الطالب أو اهتماماته أو حاجات مجتمعه .

2- أن تكون المشكلات المبحوثة في مستوى تفكير الطالب بحيث تستثير أفكاره وتتحدى قدراته وتستجده إلى حلها .

3- أن ترتبط المشكلات (المواقف) بأهداف الدرس بحيث يكتسب الطالب خلال حلها المعرفة العلمية (حقائق ، مفاهيم ، مبادئ . .) والمهارات والاتجاهات والميول العلمية المناسبة .

وفي هذا الصدد ، تشير الأدبيات إلى عدة خصائص أو اعتبارات للمشكلة من أهمها ما يلي :

1 - يجب أن يكون الفرد (المتعلم) على (وعي) بموقف ما (أو موقف مشكل) لكي يعتبره (مشكلة) بالنسبة له .

2- يجب أن يعترف الفرد (الطالب) أن الموقف (أو المشكلة) يتطلب فعلاً .

3- أن يشعر الفرد (الطالب) بأنه يحتاج إلى أو يرغب في القيام بعمل ما تجاه هذا الموقف ، بل ينبغي له أن يقوم بإجراء ما

4- ينبغي ألا يكون حل الموقف واضحاً أو ممكناً بطريقة مباشرة بالنسبة للفرد (الطالب) الذي يعمل على إيجاد حل لهذا الموقف (المشكل) .

خطوات حل - المشكلة:

يرى كارن وصند Carin and sund أن حل - المشكلات إجرائياً ، يشير إلى جميع الأنشطة العقلية والعملية (التجريبية) التي يستخدمها الفرد المتعلم (الطالب) في محاولته لحل المشكلات . فالطالب الذي يمارس حل - المشكلات عملياً يحدد المشكلة (ويرعب في حلها) ويقوم بجمع المعلومات ويسجلها ، ويصوغ الفرضيات ، ويختبرها ، ويجرب ، ويتوصل إلى استنتاجات (حل المشكلات) من هذه التحارب . وهذا التعريف يتضمن قيام الطالب بمجموعة خطوات علمية منظمة ، إلا أنه ليس بالضرورة أن تسير الخطوات المتضمنة في الطريقة العلمية - طريقة حل المشكلات خطوة إثر خطوة وفق نظام محكم حامد التخطيط ، ولا أن

تؤخذ وفق نظام مطلق متتابع ، وإما يستقل الفرد المتعلم (الطالب أو الباحث) ، إذا اقتضت المشكلات المبحوثة ذلك ، من خطوة إلى أخرى أماماً وحلّفاً فيغير ، وببديل ، ويفسر ، ويتنسأ ، ويبحث ، ويحرب . في معالجة المشكلات للوصول إلى حلها . هذا ، وعلى الرغم أنه لا يوجد اتفاق مطلق حرفي على عناصر خطوات حل - المشكلة ، إلا أن الأدب التربوي العلمي (رينون ، 2005) يتفق على العناصر الأساسية المشتركة في الطريقة العلمية لحل المشكلات ، وهي :

- 1- الشعور (الحس) بالمشكلة ، ووعي المشكلة .
 - 2- تحديد المشكلة وصياغتها في صورة (إجرائية) قابلة للحل ، إما في صيغة سؤال (موقف مشكل) أو في صورة تقريرية .
 - 3- جمع البيانات والمعلومات ذات الصلة بالمشكلة المدروسة (أو المبحوثة) .
 - 4- وضع أحسن الفرضيات أو (التفسيرات) لحل - المشكلة .
 - 5- اختبار الفرضية (أو الفرضيات المؤقتة المحتملة) بأية وسيلة علمية منطقية ، أو تجريبية (التجريب) .
 - 6- الوصول إلى حل - المشكلة .
 - 7- استخدام (الفرضية) كأساس للتعميم في مواقف أخرى مشابهة .
- وفيما يلي مثال توضيحي (تطبيقي) مختصر لخطوات الطريقة العلمية في حل المشكلات في تدريس العلوم :

- 1- الشعور بالمشكلة : ينبغي على معلم العلوم أن يهيئ مواقف (مشكلة) بحيث يشعر (يحس) فيها الطلبة بالحاجة و (الرغبة) إلى طرح الأسئلة . كما يمكن للمعلم أن يطرح الأسئلة التفكيرية التي تتضمن التأمل والتفكير والتفسير والتعليل . . ؛ فعلى سبيل المثال ، يمكن لمعلم العلوم أن يعرض تجربة ما يبرر فيها أن : الماء يغلي على درجة حرارة منخفضة تحت ضغط منخفض ، يأخذ المعلم دورقاً زجاجياً ويملؤه بالماء إلى منتصفه . ويضع الدورق على لهب حتى يغلي الماء . ثم يزيل اللهب ، ويغلق الدورق بالعلين ، ويقلب الدورق ، ويصب عليه ماء بارداً بينما يلاحظ الطلبة

العرض بعناية ، ويرون أن الماء (بالمعل) قد بدأ بالغليان مرة أخرى عندما صب عليه الماء البارد على قاعدة الدورق ، إنه يتوقع أنهم (شعروا) بالمشكلة ، وما عليهم إلا أن يحددوا السبب والتفسير لما شاهدوه .

2- تحديد المشكلة ، يمكن لمعلم العلوم أن يسأل الطلبة لكتابة المشكلة أو صياغتها ، ومن ثم يمكن أن تقرأ في الصف أو تكتب على السبورة لمناقشتها . وعليه ، يمكن للطلبة من صياغة بعض الحمل والتساؤلات التي تتعلق بالمشكلة كما في :

- لماذا يغلي الماء؟ لماذا بدأ الماء في الغليان أولاً؟ لماذا أعلق الدورق بالعلين ثم قلب؟ لماذا صب ماء بارد على قاعدة الدورق المقلوب؟ لماذا علا الماء في الدورق عندما صب الماء البارد على الدورق المقلوب؟ لعل السؤال الأخير هو السؤال (أو المشكلة) المطلوب حلها . ولإجابة عن السؤال المشكل أو حل المشكلة ، يمكن للطلاب أن يحلل المشكلة من خلال التفكير في الكلمات الأساسية (المفتاحية) في السؤال (المشكلة) . وفي تحديد المشكلة السابقة ، يمكن أن يكون (الماء المغلي) أو (غليان الماء) الكلمات الأساسية (المفتاحية) في المشكلة المبحوثة التي تعطي الطلبة تلميحاً لتقصي (المعلومات) التي تتعلق بعليان الماء تحت ظروف محتملة ويبحثها .

3- جمع المعلومات (البيانات) ، يقترح معلم العلوم بعض المراجع والمقررات العلمية ، والمصادر والانترنت ، وعلى الطلبة مراعاتها لجمع البرهان أو البراهين المتعلقة بالمشكلة المبحوثة . ويظم الطلبة المعلومات التي تم جمعها ، ويرتبونها (أو يوبونها) من خلال العناصر المشتركة بينها والمختلفة بين عناصر المعلومات التي تم جمعها ، وبالتالي إعداد (التجارب) لإجابة عن السؤال (المشكلة) ومن ثم اختبار الأفكار والتخلص من المعلومات - غير المناسبة - أو التي ليس لها علاقة قوية بالمشكلة .

4- صياغة الفرضيات أو الحلول المؤقتة ، بعد جمع البيانات وتنظيمها

وتفسيرها ، يمكن أن يطلب من الطلبة كتابة بعض التفسيرات (أو الفرضيات) اعتماداً على المعلومات المتوافرة ، وبالتالي اقتراح (طرق) لاختبار هذه (الفرضيات) كما في :

الماء سيفلي أيضاً :

- عندما يكون الدورق غير مقلوب .
 - عندما لا يغلي الماء بل عندما يسخن .
 - عند صب ماء يعلي على الدورق المقلوب الذي يحتوي على ماء بارد .
 - عند صب ماء ساخن على الدورق المقلوب يحتوي على ماء يغلي .
 - عند صب ماء بارد على الدورق الذي يحتوي على ماء بارد .
 - عند صب ماء بارد على الدورق المقلوب الذي يحتوي على ماء يغلي .
- هذه بعض التفسيرات (الفرضيات) التي يمكن للطلبة اقتراحها ، وهي بدورها تقود إلى وسائل أو تحارب لاختبار هذه الفرضيات .

5- اختيار واختبار أنسب الفرضيات ، يمكن للطلبة أن يختاروا أنسب الفرضيات التي ، قد تبدو ، أنها تقود إلى حل المشكلة ، وبالتالي رفض الفرضيات الأخرى من خلال المطلق العلمي والمناقشة والتجريب وعليه فإن الفرضية المختارة عندئذ ، ستحتبر مرة ثانية (تجريبياً) للتحقق من صحتها ؛ فعلى سبيل المثال ، وجد الطلبة أن : الماء بدأ بالعليان مرة ثانية في الدورق المقلوب عندما صب عليه ماء بارد ولهذا فإن الماء سوف لا يغلي ثانية تحت الظروف (الفرضيات / الاقتراحات) الأخرى السابقة الذكر ، وبالتالي ترفض الفرضيات المقترحة الأخرى (منطقياً وتجريبياً) .

6- الاستنتاجات والتعميمات ، إن الفرضية التي تم اختبارها هي في الواقع الاستنتاج الذي تم (ويتم) الوصول إليه . ومع ذلك يمكن للطلبة في الصف أن يتوصلوا إلى استنتاجات أخرى من خلال المناقشة والحوار والتلاقح العلمي للأفكار المختلفة . ويمكن عمل (التعميم) من خلال إجراء عدد من التجارب التي تدعم الاستنتاج نفسه الذي تم التوصل إليه فعلى سبيل

المثال ، يمكن الوصول إلى أثر ضغوطات مختلفة في درجة غليان الماء عن طريق (التجريب) . ومن نتائج هذا التجريب يمكن أن يعمم المرء (الطالب) أن (الضغط يؤثر في درجة الغليان) ؛ وبعبارة أخرى ، كلما زاد الضغط ، رادت درجة غليان الماء (أو السائل) ، والعكس صحيح

7- تطبيق التعميم على مواقف جديدة ، وتتضمن هذه الخطوة دعوة الطلبة لأن يطبقوا التعميم الذي توصلوا إليه على جميع المواقف في حياتهم اليومية . وهذا يؤدي إلى تحسير الفجوة بين الموقف التعليمي الصفّي والموقف الحقيقي في الحياة . فعلى سبيل المثال ، فإنه يتوقع من الطلبة أن يطبقوا التعميم (زيادة الضغط تزيد من درجة غليان الماء / السائل وبالعكس) لتفسير السبب وراء صعوبة طبخ اللحوم (والأغذية الباردة - فاصوليا ، فول ، حمص ، قمح .) على ارتفاعات عالية . ولماذا يستخدم الناس أواني الطبخ (المضغوطة) في طبخ أنواع الأغذية (القاسية) أو الصلبة؟

يتبين مما تقدم ، أن الطريقة العلمية في حل - المشكلات تتضمن خطوات وإجراءات معينة في تقصي المشكلات (أو المواقف المشكلة) العلمية وحلها أو الإجابة عنها . وهذه الخطوات والإجراءات كما ذكر ، ليست بالضرورة حاملة حرفية ، بل الغرض منها تسلسل الأفكار العلمية وتطبيقها وفق منهجية بحثية علمية . كما أن خطوات الطريقة العلمية في حل - المشكلة ، تتداخل وتتفاعل معاً ؛ فالخبرات والملاحظات والملاحظات السابقة تسمح بتكوين الفرضيات ، والفرضيات تثير الحاجة إلى مزيد من الخبرات والملاحظات التي بدورها قد تؤدي إلى تعديل الفرضيات (الحلول المؤقتة المقترحة) أو تغييرها . وكذلك تستخدم الطريقة العلمية في حل - المشكلات جنباً إلى جنب مع مهارات التفكير العلمي وعمليات العلم في اكتشاف المعرفة العلمية وحل - المشكلة (أو المواقف المشكلة) المبحوثة . وفي هذا المجال ، يؤكد جانييه Gagne أن حل - المشكلات لا يعني تطبيق عناصر وخطوات حل المشكلات فقط ، بل هو أكبر من ذلك ، وأكثر عمقاً واتساعاً ، فالفرد المتعلم (الطالب) ينبغي له أن يطبق قاعدة (أو مبدأ) تنظيمية عالية

ويحدد العلاقات الجديدة بين عناصر المشكلات المبحوثة . ولتحقيق ذلك ، يوصي جانييه المعلمين (ومعلمي العلوم) الذين يستخدمون طريقة حل المشكلات بمراجعة ما يلي :

1- تطوير واجبات أو مهمات حل - المشكلات حول أفكار جديدة أو موقف مشكل (غير مأفوف للطلبة ، وبالتالي البعد عن التمارين والأنشطة العلمية الروتينية المملة التي غالباً ما تكون موجودة في مناهج العلوم وكتبها التقليدية الإعتيادية .

2- تحليل النشاط التعليمي المتضمن حل - المشكلات لتحديد المعرفة العلمية السابقة (أو المتطلبات المعرفية - المعلومات السابقة) والمهارات والعمليات الضرورية اللازمة لحل المشكلات ، وفي هذا يجب تحديد ما إذا كان الطالب قادراً على تذكر القاعدة أو المبدأ العلمي ذي العلاقة ، وهل يملك المهارات الأساسية لحل هذه المشكلات؟ وهل كون إطاراً نظرياً متيناً لهذه المشكلات؟

3- ينبغي لمعلم العلوم التأكد من أن الفرد المتعلم (الطالب) يستوعب طبيعة المشكلات المبحوثة ولتحقيق ذلك ، يمكن لمعلم العلوم أن يسأل الطالب لصياغة (أو إعادة صياغة) المشكلات بلغة الخاصة . وعليه ، فإن شعور الطالب وحسه بالمشكلات ومعرفة طبيعتها هو الذي يدفعه (داخلياً) إلى الرغبة في البحث عن حل لها أو معرفة أسبابها أو مسبباتها .

4- يجب على معلم العلوم أن يكون حذراً من أن يعطي الحل (حل - المشكلات) للطلاب ، فقد يحدث ذلك عندما يحاول المعلم - لا شعورياً - تحديد ما إذا كان الطالب لديه المعلومات السابقة أو اللازمة لحل - المشكلات . وعليه ، يجب أن يتذكر معلمو العلوم أن على الطالب أن يتوصل (أو يكتشف) الحل بنفسه من خلال القاعدة أو المبدأ التنظيمي العالي الذي يطرده لنفسه إذا ما أريد له استخدام طريقة حل - المشكلات في تعلم العلوم .

بالإضافة إلى ما سبق ، ثمة بعض المبادئ الإضافية للمعلمين عند تعليم (حل

المشكلات) للطلبة وتطبيقها والتدريب عليها ، من أبرزها ما يلي :

1 - تشجيع الطلبة على استخدام أساليب واستراتيجيات فردية وتعاونية Cooperative .

2- تشجيع التفكير التساعيدي (المشعب) Divergent Thinking .

3- إعطاء الطلبة الكثير من (التدريبات) لحل - المشكلات في العلوم .

4- التأكد من أن الطلبة متمكنون من (المطلوبات السابقة) اللازمة لحل المشكلة قبل أن يبدأوا في حل - المشكلة ، كما في الحقائق والمفاهيم والمبادئ العلمية ذات العلاقة ، والمعرفة السابقة لهم شكل خاص والإنطلاق منها .

5- تشجيع الطلبة لأن (يكتشفوا) أو (يقترحوا) لأنفسهم مشكلات علمية حقيقية واقعية ، وأن يجدوا بأنفسهم حلولاً لها .

6 - خلق مناخ تعليمي - تعليمي مريح وعدم التوتر داخل الصف في أثناء تطبيقات (تدريبات) حل - المشكلة أو دروس حل - المشكلات

7 - تشجيع العمليات العقلية العليا لدى الطلبة كالتحليل والتركيب والاستدلال والسقذ والتقييم والإبداع .

8- تجنب تقديم الحلول للمشكلات المبحوثة ، وإذا واجهت الطلبة صعوبات معينة ، فحاول عندئذ تقديم (تلميحات) علمية لمساعدة الطلبة وتوجيههم في حل - المشكلات ومساندتهم .

9- تقديم حوار داخلي (إيجابية) للطلبة الذين يستخدمون ماضي جديدة في حل - المشكلات .

10 - لتقويم استراتيجية المعلم في تعليم (وتدريب) الطلبة على حل المشكلات ، على المعلم أن يسجل من حين إلى آخر الدروس العلمية (العملية) تسجيلاً صوتياً ومرئياً ، ثم تحليل ما يسمعه أو يشاهده وتقويمه ، ثم تحديد مدى النجاح في تعلم الطلبة بطريقة حل - المشكلات .

ثامناً: أسلوب التعلم القائم على المشروع Project - Based Learning

إن التربية العلمية وتدريس العلوم كما يفترض ، تعدّ أساءاً ومواطبيها الصغار لعالم يتزايد فيه العلم والتكنولوجيا أهمية بحيث إن المواطنين يحتاجون لتعلم المعرفة وتطبيقها لحل مشكلات حياتية واقعية حقيقية . ولسوّ الحظ ، فإن ثمة طلبة لم يتعلموا ولم يطوروا فهماً مفاهيمياً معمقاً للعلم ولا لطبيعته ؛ كما أنهم لما يميلوا نحو العلم شكل مقبول . وثمة مقارنة واسعة حادة بين النظرية والبحث Research المؤسس حول تعلم العلوم الفعال والممارسات التدريسية السائدة في معظم المدارس الأساسية والثانوية . فالبحث Research يرى أن معلمي العلوم يستخدمون استراتيجيات محدودة جداً لتعليم مهّاج مزدحم بالمعلومات لطلبة سلبيين Passive ، والمفاهيم العلمية وحل المشكلات هي جوهر المهّاج الذي يتم تعليمه في المدارس . وعلاوة على ذلك ، فإن البحث في تدريس العلوم يشير إلى أن الطلاب في المدارس لا يفهمون المفاهيم العلمية الأساسية ، ولا يربطونها بالظواهر ، ويحفظون المصطلحات العلمية دون فهم ، ويحفظون (خطوات) كيفية حل المشكلة

كما يتعلم الطلاب جرئيات صغيرة منفصلة من الحقائق العلمية المتناثرة هنا وهناك ، وأبهم لا يطورون (الفهم) ذا المعنى في العلوم الذي يمكن أن يساعدهم على فهم المفاهيم العلمية الأخرى والظواهر ، وتطبيق تلك المفهم لحل مشكلات الحياة اليومية . كما يشير البحث إلى أن الطلاب لديهم اتجاهات سلبية نحو العلم ، وتنقصهم الدافعية Motivation لكي يستمروا في تعلم العلوم (Krajcik, 1993) وفي هذا ثمة سؤال رئيس : ما الذي ينبغي عمله لمساعدة الطلبة على التعلم ذي المعنى (المفهم) في العلوم؟ وكيف يمكن مساعدتهم على تطبيق المفاهيم والمبادئ العلمية لحل المشكلات الحقيقية؟ وكيف يمكن مساعدة الطلبة (المتعلمين) لفعل (عمل العلم doing science) وممارسته كما هو وكما يفعل العلماء؟

وفي هذا كلّه ، يتطلب التركيز على (فهم) الطلاب لظواهر العلوم الطبيعية من خلال استخدام التعلم القائم على المشروع Project-based Learning أو التعلم القائم على المشكلات Problem Based Learning ومناقشة مضامينه لتطوير مناهج العلوم واستراتيجيات تدريسها سواء بسواء . ويعد أسلوب التعلم القائم على

المشروع (أو المشكلات) محي مبنياً على الاستقصاء Inquiry-based Approach حيث يكون الطالب فيه هو الباحث Investigator الذي يكتسب الخبرة بينما المعلم هو (المدرّب) Coach . ولهذا المحي خصائص عدة هي

- 1 - المشكلات والطواهر الطبيعية هي المحور الرئيسي المظم والموجه للتعلم بحيث تكون غير غطية ويمكن حلّها بأكثر من طريقة
 - 2- المشكلات هي الأدوات لتطوير مهارات حل المشكلة (الطاهرة) المبحوثة .
 - 3- التعلم يتمركز حول الطالب المتعلم Student-centered وبالتالي فإن الطالب نفسه الذي يحل المشكلة Problem- solver .
 - 4- التعلم يحدث ضمن مجموعات التعلم Learning groups التعاونية .
 - 5- المعلم معزّز وميسّر Facilitator للتعلم ، ومحفز وموجه له .
- ولمساعدة المعلم على توجيه أسلوب التعلم القائم على المشروعات (أو المشكلات) PBL وتعريبه وتيسيره ، فإنه يمكن تنظيم (PBL) في ضوء ثلاث مراحل هي :

الأولى : تقديم (عرض) المشكلة Problem Presentation

وفيها يواجه الطالب (المتعلم) مشكلة أو (طاهرة) حقيقية في مساح العلوم وبرامحه ، ويمكن أن يكون ذلك بأساليب ومناحي مختلفة كما هي . خبرة ميدانية ، أو فيلم ، أو طرح سؤال ، أو حالة دراسية ، أو مناقشة مشكلة ، أو موقف متعلق بالطلبة يهتمون به وفي هذا لا بد للطلاب أن يدرك واقعية المشكلة (الحقيقية) وتتم إثارة وحفره للتفكير والمشاركة في حل المشكلة كما في : ماذا أعرف عن هذه المشكلة؟ ومن أين أحصل على المعلومات؟ وكيف يمكن الوصول إليها؟ وماذا يمكن أن يكون (دوري) في مجموعات التعلم (التعاونية) لحل المشكلة؟

الثانية : الوصول إلى المعلومات وتقييمها واستخدامها Data collection

وفي هذه المرحلة يبدأ الطلبة فرادى ومجموعات بجمع المعلومات والبيانات من مصادر التعلم المختلفة كالكتب ، والمراجع ، والعلمين ، والمكتبة ، والانترنت ،

ويقومون هذه المعلومات (البيانات) الخام ، ويصنفونها ، ويبيونها ، لقرر الغث من السمين والذي يمكن أن يكون وظيفياً لحل المشكلة

الثالثة: حل المشكلة Problem solving

وفي هذه المرحلة يفترض أن يتم التوصل إلى حل المشكلة ، وذلك من خلال إيجاد حلول محتملة للمشكلة وتوليدها . وهذا يتطلب فحصها واختبارها لمعرفة مدى مناسبتها وصحتها ، ومن ثم تقدير الحل ، وتقييم (الأداء) بتوجيه المعلم ومساعدته ومساندته في (بناء) المفاهيم والمبادئ العلمية ، والمهارات (المكتسبة) المتعلقة بالمشكلة (الحقيقية) المحوثة . وهذا كله بالطبع يحتاج إلى (الوقت) الكافي الذي يتطلبه التعلم القائم على المشكلات PBL . ولتقييم التعلم يمكن استخدام وسائل متعددة من بينها الاختبارات العلمية ، والتقارير ، والتقييم الذاتي ، وتقييم الرفاق ، والمعلم ، والتقييم الخارجي .

إنه من حسن الحظ كما يشير البحث Research ، إلى أن المعلمين قد حققوا تقدماً في تصميم التدريس القائم على أفكار البنائية ومنطقاتها ومفاهيمها في التعلم . فالنظرة الحالية تصور الطالب أو تظر إليه على أنه شط Active في ساء المعرفة من خلال العمل واستخدام الأفكار ideas . إضافة إلى ذلك ، يرى البحث أن المعرفة في المنظور السياقي ، وأن المتعلم يبني المعرفة من خلال حل المشكلات بمعنى وفهم . وعليه ، فإن أفكار البنائية تسمح للمعلمين لإيجاد فرص مثيرة للطلاب لتعلم العلوم من خلال العلم القائم على المشروع Project-based science

هذا ، ويسمح تعلم العلم القائم على المشروع (PBS) للطلاب لتعلم العلوم من خلال (عمل) العلم doing science وكتيجة فإنهم (أي الطلاب) يبنون فهمهم للعلوم من خلال العمل بأفكارهم واستخدامها . كما أن الطلاب في (PBS) ينشغلون في مشكلات أو ظواهر واقعية حقيقية تحاكي ما يقوم به العلماء . كما يسمح صف العلوم (PBS) للطلاب لمناقشة أفكارهم بحرية ، وتحدي أفكار الآخرين ومساظرتها ومحاكمتها بحرية ، وتحريب أفكارهم على حد سواء . وفي هذا فإن العلم القائم على المشروع (PBS) يعمل على ما يأتي :

- 1- يشجع الانشغال النشط active engagement ، إذ يهيئ (PBS) بيئة صف تمكن الطلاب من إيجاد أحوية للمشكلات غير السطحية أو السدائية من خلال طرح الأسئلة وتهذيبها وصقلها ، وعمل تنبؤات (فرضيات) وتصميم خطة أو تجربة ، وجمع البيانات وتحليلها ، ومناقشة الأفكار ومناظرتها ، وإيصال الأفكار وتواصل النتائج مع الآخرين ، وعمل الاستنتاجات conclusions وطرح (توليد) أسئلة جديدة . وفي عمل هذا ، فإنّ العلم القائم على المشروع هو تعاوني cooperative ، يعطي الطلاب الفرص لتقاسم الأفكار ومناقشة الأسئلة والنتائج والاستنتاجات . وفي هذا ينبغي للطلاب أن يكونوا راعين لتحدي أفكار بعضهم بعضاً ، وبالتالي المساعدة على توضيح أفكارهم وفهمها . وبطبيعة (PBS) التعاونية تعطي الطلاب الفرص (لباء) و(فهم) مفاهيم العلم من خلال العمل doing science اسهاماً مع التعليم النهائي ومنطلقاته .
- 2- يمتد العلم القائم على المشروع (PBS) مع الزمن Extent over time ؛ فالمشروع يأخذ وقتاً بطبيعته وجهداً كبيراً عادة ، فهو يحاكي (ويؤاري) ما يقوم به العلماء ، ولهذا فإن على الطلاب أن يتوافر لديهم الالتزام Commitment والدافعية motivation تجاه حلّ أو الإجابة عن أسئلة المشروع البحثية . وفي هذا يختلف المشروع عن التمرين exercise أو الأنشطة المصممة لتوضيح مفهوم واحد ما ، أما المشروع Project فيتضمن مجموعة أو سلسلة من الأنشطة أو التمارين المصممة لمساعدة الطلاب على تعلم المفاهيم والعمليات ذات العلاقة بإبحار المشروع وتنميته .
- 3- يهيئ (PBS) حل مشكلات واقعية ضمن سياق معين ، كما يحاول سدّ الفجوة وردم الهوة بين الظواهر العلمية في صفوف العلوم والخبرات الحياتية الواقعية الحقيقية . فالأسئلة التي تطرح خلال الخبرات اليومية للطلاب تعطي لها أهمية من جهة ، ومفتوحة للتقصّي والبحث من جهة ثانية . ففي كل يوم ثمة أسئلة مهمة يطرحها الطلاب يمكن أن تحدم كموجه وحافز للسير في المشروع ، وتعطيه التماسك والقوة مع الوقت الممتد

للمشروع . كما يمكن للتعليم القائم على المشروع أن يكون متداخلاً مع الفروع multidisciplinary بحيث أن الطلاب يمكنهم استخدام الأفكار من أفرع متعددة بوقت واحد ؛ مما يساعد عندئذ على خفض الحواجز المصطنعة وتقليصها بين مجالات المواد الدراسية التعليمية المختلفة .

4- يتضمن التعلم القائم على المشروع المفاهيم العلمية الرئيسية والعمليات Processes ؛ فعند استقصاء الطلاب المشكلة ، فإنهم يطورون فهماً ذا معنى للمفاهيم العلمية والتي تعد مؤشراً حيداً على مدى مشاركتهم فيه من جهة ، وتحديد قيمة المشروع المنفذ من جهة أخرى . كما أن عمليات العلم Science process التي يستخدمها (ويعارسها) الطلبة في بحث المشروع والإحاطة عن الأسئلة يجب أخذها بعين الاعتبار ، وهكذا يجمع (PBS) طرفي المعادلة في العلوم المتمثلة بالمحتوى (المفاهيم) concepts والعمليات process مما ينسجم مع توصيات المعايير الوطنية في التربية العلمية وحركات إصلاح مناهج العلوم وتدريسها .

5- يؤدي أسلوب التعلم القائم على المشروع إلى سلسلة من النواتج Products التي هي من صنع الإنسان ونتاجاته فعند الانتهاء (أو إنجاز) المشروع فإن الطلاب يطورون سلسلة من النواتج أو المنتج الذي هو أصلاً من صنعهم artifacts أو صنع وعمل الطلاب . ويمكن تقاسم هذه النواتج ومشاركتها مع أعضاء الصف الآخرين ، والمعلمين وأولياء الأمور والمجتمع . وبهذا فإن تحليق هذه المنتجات وتقاسمها تجعل أسلوب التعلم القائم على المشروع أقرب إلى العمل العلمي الحقيقي real science ؛ إذ إنه لا يعلم الطلاب حول العلم about science بل يعطي الطلاب الفرصة لفعل العلم وتعلم العلم doing science . وفي هذا دعوة Invitation لمعلمي العلوم لإعادة تقييم أنماط التعليم teaching styles لديهم ، واستكشاف وتقصي أساليب ونماذج تدريسية جديدة تنسجم مع أفكار البنائية لتعليم العلوم وتعلمها ، واستخدام أفكار الطلاب وآرائهم (التي يمكن تهذيبها

وصقلها) والبناء عليها كمشروعات بحثية تتطلب دراستها وتعليم العلوم من خلالها ؛ وذلك لأن أفكار ideas الطلاب أنفسهم تعتبر نقطة انطلاق (واهتمام وميول) قوية وحاسمة للبدء في المشروع كوقود fuel لإثارة الطلاب والإشعال والإستمرار (الإلتزام) فيه لعمل العلم وتعلم العلوم والتقدم فيها وفي هذا فإن المعلم مدعول لتعزيز أسئلة الطلاب وتساؤلاتهم وأفكارهم والبناء عليها من مثل العصف الذهني brainstorming للأفكار وتقصّيها ، ومن ثم مساعدة الطلبة لصقلها وتهذيبها ومراجعتها ، وتصميم الإجراءات وتحديدها . وبمجرد تحديد المشروع وتنفيذه ، فثمة أسئلة أخرى تتولد منه لاستقصاءات أخرى ، فالبحث (أو المشروع) يولد بحثاً (مشروعاً) آخر ، وهذا هو جوهر العلم وعمل العلماء .

إن مشروع نوعية مياه الشرب water quality project على سبيل المثال ، أو التلوث في المنطقة المجاورة pollution project يمكن أن يكون نموذج مشروع جيداً كنقطة ابتداء بشعر الطلاب بالاهتمام والميول إليه في السياق الشخصي personal context والمجتمعي societal context على حدّ سواء . وفي هذا يمكن الانتداء به إما من أفضلية الشرب من حمية الماء الموجودة في طابقهم (مدرستهم) أو من تلك الخفية الموجودة في ساحة المدرسة . فإذا استطاع الطلبة من خلال تذوق (أو شرب) الماء بطريقة عشوائية فيما يسمّى اختبار التذوق الأعمى blind taste test الذي يؤشر إلى أنهم يفضلون شرب الماء من الحفية الموجودة في طابقهم ، فإنهم عندئذ يقررون زيادة مجتمع الدراسة population تذوق (الشرب) من حنفيات الماء الأخرى في المدرسة . فإذا ما دعم هذا التذوق ما وجدوه (أو لاحظوه في المرة الأولى) فإن ذلك يقودهم إلى بحث الأسباب التي تقف وراء ذلك التذوق . وفي هذا فإنهم يطورون وينمّدون قياسات كمية كما في قياس درجات حرارة الماء ، ومستوى السكتيريا فيها ، وتركيز درجات الحموضة (PH) . وعليه ، فإن متابعة البحث في مثل هذا المشروع للإحاطة عن أسئلتهم يعني إشغالهم وإهمالهم في تعلم العلوم بالمعل والعمل ؛ فالطلاب يسألون ، ويهدبون الأسئلة ، ويحفظون

التجارب ، ويستخدمون عمليات العلم ، ويناقشون النتائج ، ويتحاورون (ويماثلون) فيها أيضا ، ويقومون بإيصال الأفكار (الشئ) والنتائج .

5

الفصل الخامس

استراتيجيات دورات التعلم Learning Cycles Strategies

■ استراتيجية دورة التعلم

■ استراتيجية دورة التعلم المعدلة (4 E's)

■ تخطيط درس العلوم وفقا لدورة التعلم (4 E's)

■ استراتيجية بايبي (5E's) Bybee

■ استراتيجية النموذج البنائي (7 E's)

■ استراتيجية ويتلي Wheatley التعلم المتمركز حول المشكلة

■ نموذج التعلم البنائي (CLM)

استراتيجية دورة التعلم

Learning cycle Strategy

تحتاج عملية التعلم والتعليم إلى استراتيجية ومحظوظ عام يتم ترتيب خطوات التدريس تبعاً له ، وتبيان العلاقة بين هذه الخطوات . وقد جاءت دورة التعلم Learning cycle تحقيقاً لتخطيط درس العلوم والتعليم والتعلم من جهة ، وتطوير مناهج العلوم وبرامجها وتدريسها من جهة أخرى . وفي هذا صممت دورة التعلم (الثلاثية) في الأصل لبرنامج المرحلة الابتدائية Science Curriculum Improvement study (SCIS) الذي قام به روبرت كاربلس وزملاؤه Robert Karplus في ستينيات القرن العشرين ، بحيث يسجّم هذا البرنامج مع خصائص الطفل السمانية ، ويساعد على توفير الظروف والشروط التي تعين على نمو الفكري .

هذا ، وتم تطوير هذه الاستراتيجية واستثمارها في مناهج العلوم وتدريسها بحيث استخدمت كاستراتيجية وطريقة تدريس في العلوم في المراحل التعليمية الأخرى . وتعد استراتيجية دورة التعلم تطبيقاً تربوياً وترجمة لبعض أفكار السمانية Constructivism وبطرية بياحيه Piaget في النمو (العقلي) المعرفي Cognitive development . وتتكون عملياً من مراحل ثلاث (دائرية - غير خطية) هي : استكشاف المفهوم ، وتقديم المفهوم ، وتقويم (تطبيق) المفهوم في مواقف تعليمية تعليمية جديدة . وبهذا تصبح دورة التعلم طريقة في التعلم والتعليم ، يقوم الطلبة (المتعلمون) أنفسهم بالتحري والاشتقضاء والتقيب والبحث في العلوم ؛ إذ إنها تقوم أساساً على مبدأ النموذج الاستقصائي Inquiry-based teaching models . وهي بذلك تراعي القدرات العقلية للطلبة ، وتقدم العلم كطريقة وبحث وتمكيز ، وتدفع الطالب (المتعلم) للتفكير ، وبالتالي تهتم بتنمية مهارات التفكير والمهارات العملية لدى المتعلم ، وتسجّم مع الكيفية التي يتعلم بها التلاميذ . وتتضمن استراتيجية دوره التعلم ثلاث مراحل متكاملة فيما بينها ، وتؤدي كل مرحلة وظيفة معينة للمرحلة التي تليها . وهذه المراحل (الشكل 5-1) هي :



الشكل (١-٥) مراحل استراتيجية دورة التعلم

الأولى: مرحلة الاستكشاف Exploration phase

وتتضمن تفاعل الطلبة (المتعلمين) مباشرة مع إحدى الخبرات الحسية الجديدة المتعلقة بالمفهوم الذي يدرسه أو يبحثونه ؛ وتشير هذه الخبرات لدى المتعلمين الأسئلة والتساؤلات في أثناء عملية البحث الفردية والجماعية . وفي أثناء عملية البحث قد يكتشف الطلبة علاقات لم تكن معروفة لديهم من قبل وهكذا تكون مرحلة الاستكشاف متركزة حول الطالب (المتعلم) Student - Centered ، سيما يقتصر دور المعلم على إعطاء الطلبة المواد والتوجيهات المطلوبة ، وتشجيعهم ومساعدتهم على القيام بالأنشطة ومواصلة القيام بها دون التدخل فيما يستكشفونه أو يؤدون من عمل علمي . وفي هذا ينبغي أن لا تقتصر توجيهات المعلم ما ينبغي أن يتعلمه الطلاب من جهة ، وأن لا تفسر هذه التوجيهات المفهوم المراد تعلمه من جهة أخرى . وتؤدي هذه المرحلة من خلال ما تتضمنه من أنشطة جديدة خيرة الطالب (المتعلم) إلى استثارة معرفياً بحيث يفقد اتزانه المعرفي ويصبح في موقف (عدم الاتزان) المعرفي . ويلخص (Jones, 1997) ما يتم في هذه المرحلة بما يلي :

- يلاحظ المعلمون ، ويصفون الظاهرة (تقديم مهمة ، مشكلة مفتوحة النهاية) .
- يقوم الطلاب بفحص (وإعادة فحص) الظاهرة .
- يتم تقاسم ومناقشة تصورات الطلبة ومنظوراتهم المختلفة .
- المعلمون والطلاب يطرحون أسئلة عديدة .
- يتم الاستماع إلى إجابات الطلبة بعناية واهتمام ولأغراض سرها Probing .
- يطور الطلاب الفرضيات ، ويحددون المتغيرات ، وجمع البيانات وتحديداتها
- يتوصل الطلاب إلى استنتاجات أولية حول الظاهرة .

الثانية: مرحلة تقديم المفهوم Concept Introduction

وتسمى أيضاً مرحلة تطوير المفهوم ، أو مرحلة استخلاص المفهوم أو مرحلة الإبداع المفاهيمي Conceptual Invention أو مرحلة الشرح وفيها يحاول الطالب (المتعلم) من خلال الوصول إلى المفاهيم ذات العلاقة بتجربته الحسية الممارسة في

مرحلة الاستكشاف ، ويتم ذلك من خلال مناقشته مع زملائه تحت إشراف المعلم وتوجيهه . أما إذا عجز الطالب (المتعلم) عن الوصول إلى المفهوم فإنه يمكن عندئذ أن يقدمه المعلم إما من خلال الشرح أو إحالة الطلبة إلى مصادر تعلم أخرى (كالكتب ، والمراجع ، والأفلام ، وأشرطة تسجيل .) ، ولهذا تسمى هذه المرحلة مرحلة تقديم المفهوم أو مرحلة الشرح . وباختصار ، يتم في هذه المرحلة ما يلي :

- يقارن الطلاب المعلومات .
- تقديم المفهوم أو المصطلح .
- يصمم الطلاب نماذج لتفسير الظاهرة أو الظواهر .
- يتواصل الطلاب بالمعلومات ، ويصمون النماذج .
- يقيم الطلاب الخيارات ، وينشغلون في المناقشات والمناقشات .
- يبني الطلاب فرضيات جديدة .
- يدمج (يكامل) الطلاب الأفكار الجديدة بالمعرفة (الموحدة) الحالية .
- يراقب الطلاب أفكارهم الخاصة بهم ، وتنظيم المعرفة .

الثالثة: مرحلة تطبيق المفهوم Concept Application

وتسمى أيضاً مرحلة الاتساع المفاهيمي Conceptual Expansion .

وتؤدي هذه المرحلة دوراً مهماً في اتساع مدى فهم الطلبة (المتعلمين) للمفهوم أو المبدأ المقصود تعلمه من خلال مرحلتي الاستكشاف والإبداع المفاهيمي ؛ ويأتي هذا الاتساع المفاهيمي من خلال ما يقوم به الطلبة (المتعلمون) من أنشطة محططة بحيث تساعدهم على انتقال أثر التعلم ؛ أي تعميم خبراتهم السابقة وتطبيقها على مواقف تعليمية - تعليمية جديدة ، مع توجيه المعلم لربط ما يتعلمونه في دروس العلوم المدرسية وتطبيق المفهوم أو المبدأ في الحياة اليومية .

ولكي يعود الطالب (المتعلم) إلى أترانه المعرفي ، يتم ذلك من خلال عملية التنظيم الذاتي Self - Regulation المتصمة عمليتي (التمثل والمواءمة)

وباختصار ، يتم في هذه المرحلة ما يأتي :

- يطبق الطلاب المعرفة في مواقف جديدة .

- يطبق الطلاب المعرفة لخبرات سابقة .

- يطرح الطلاب أمثلة جديدة .

- يقوم الطلاب بعمل لدراسة أمثلة أخرى للمفهوم الرئيسي ، أو يتم تحديثهم بمهمة جديدة يمكن حلها على خلفية استكشاف وتقديم المفهوم السابق .

ولمساعدة معلم العلوم على إنجاح دورة التعلم ، تقدم أدبيات البحث Research وتدرّس العلوم بعض التوجيهات والإرشادات المتعلقة بالتحضير الجيد لأشعة دورة التعلم كما في : تحديد أهداف التعلم ، وتحديد المفهوم (أو المبدأ) ، وإعداد الخبرات الحسية المرتبطة بالمفهوم أو المبدأ ، وتخطيط أشعة تقديم المفهوم ، وأشعة الإبداع المعاهيمي ، وأشعة الاتساع المعاهيمي ، والوقت الكافي وبالتالي التمييز الفعّال لدورة التعلم لتحقيق الأهداف المنشودة أو العايات المتوخاه . والشكل (5-2) يلخص مبدئياً خطوات تخطيط أشعة تعلم دورة التعلم الواجب اتباعها من قبل معلم العلوم والاسترشاد بها .

وفي هذا كله يوصي (Barman, 1997) المعلمين استخدام الخطوات التالية لإنجاز المهمة (المشكلة) في دورة التعلم وتقييمها .

1- افحص الدروس لتحديد إلى أي درجة يتبع الطلاب دورة التعلم مستخدماً قائمة رصد دورة التعلم Learning cycle checklist التالية .

في مرحلة الاستكشاف :

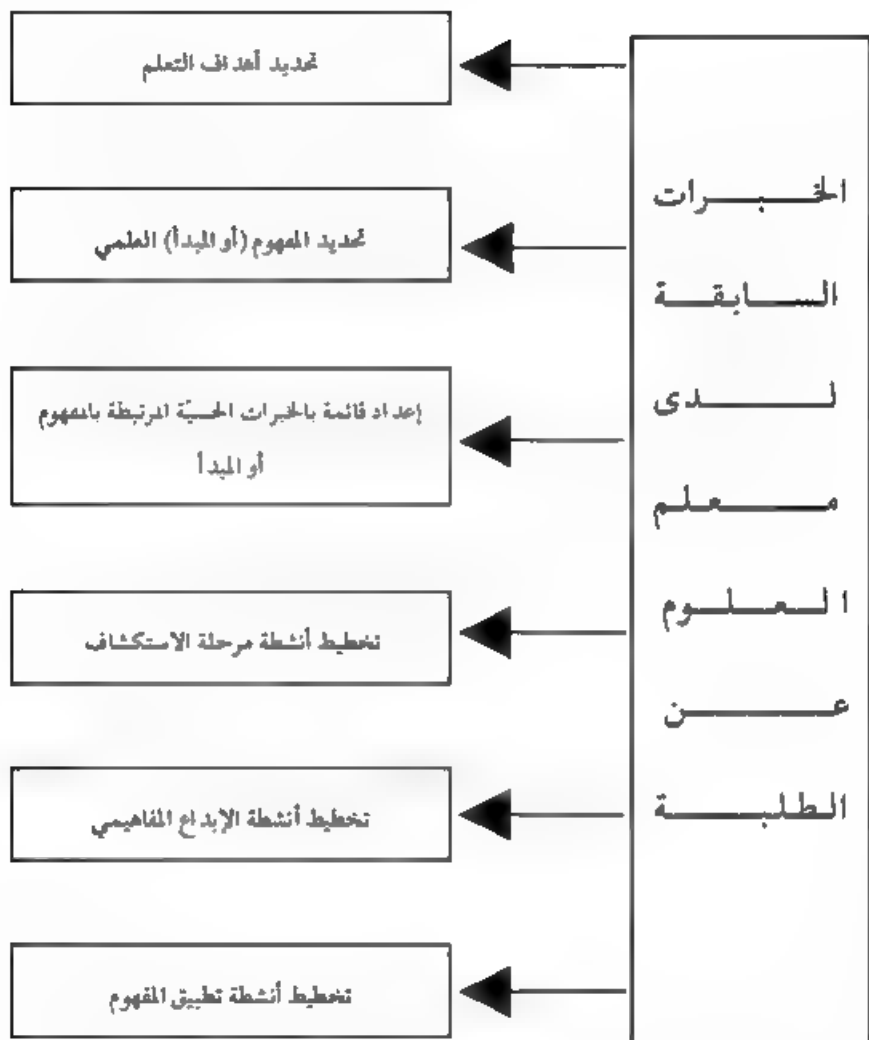
- يتضمن الدرس مرحلة استكشاف تركز على النشاط (نعم / لا) .

- وقت كاف مخصص لمرحلة الاستكشاف (نعم / لا) .

- النشاط في مرحلة الاستكشاف يسمح بتفاعل الطالب - الطالب ، والطالب - المعلم (نعم / لا) .

وفي مرحلة تقديم المفهوم :

- المفهوم (المعاهيم) تمت تسميته أو تعريفه بعد مرحلة الاستكشاف (نعم



الشكل (2-5): خطوات تخطيط أنشطة دورة التعلم

(لا/).

المفهوم (المفاهيم) والمصطلحات تمت (خرجت) ومصدرها مرحلة الاستكشاف (نعم/لا) .

وفي مرحلة تطبيق المفهوم :

- الطلاب يوسعون المفهوم (المفاهيم) في موقف تعليمي أحر أو أكثر (نعم/لا) .

- أنشطة مناسبة تستخدم لتطبيق المفهوم / المفاهيم (نعم/لا) .

2- عزز الأجزاء من أقسام (مراحل) دائرة التعلم التي تم إغفالها ، والمعلمون مشجعون لاستخدام مصادر متنوعة لاستصدار الأفكار والآراء لهذه المهمة .

3- قيم الدروس في مجموعات الأقران Peer groups مستخدماً قائمة الرصد لدورة التعلم ما استطعت إلى ذلك سبيلاً

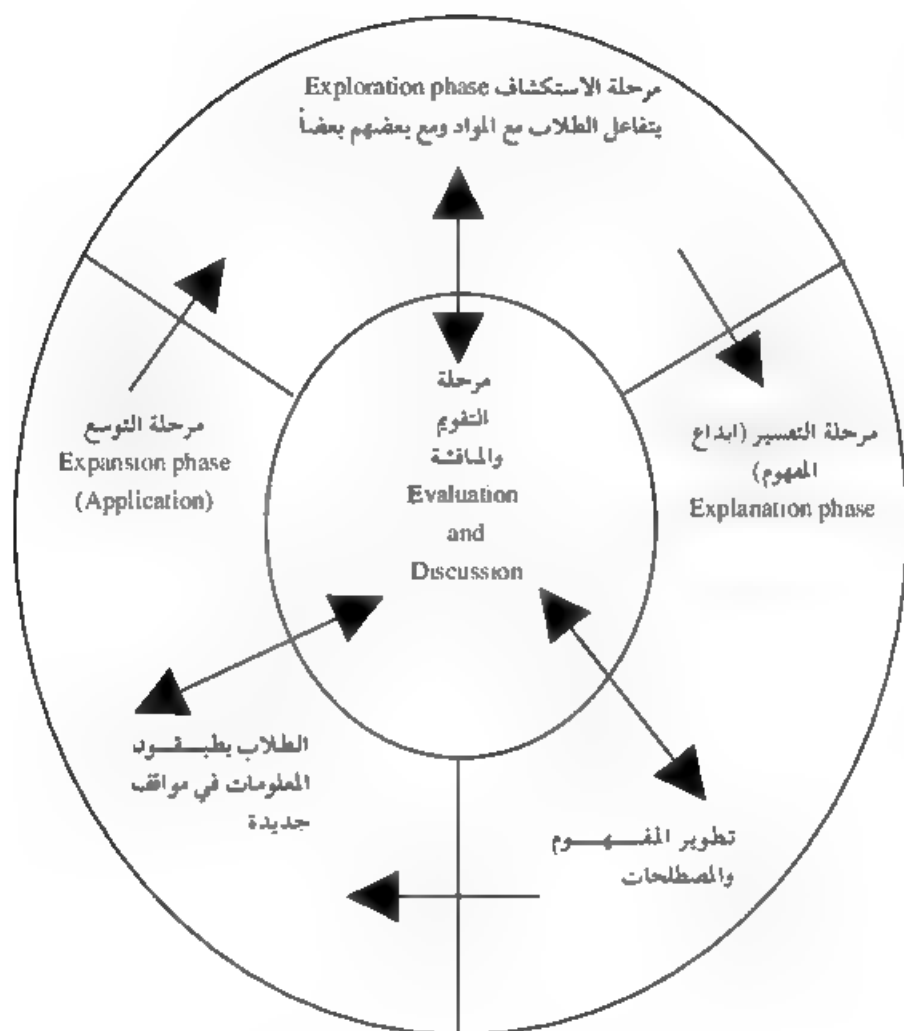
استراتيجية دورة التعلم المعدلة (4E's)

Modified (4E's) Learning cycle Strategy

تبيّن مما سبق ذكره عن استراتيجية دورة التعلم أنها تتكون من ثلاث مراحل تكمل بعضها بعضاً وهي : استكشاف المفهوم التي تؤكد الخبرات الحسية ، ومرحلة تقديم المفهوم التي تؤكد إيجابية (الطالب) للتوصل إلى المفهوم ، ومرحلة تطبيق المفهوم التي توظف استخدام المفهوم في مواقف تعليمية - تعليمية أخرى جديدة . ومع تطور مباحث العلوم واستراتيجيات تدريسها ، تم تعديل دورة التعلم (الثلاثية) إلى استراتيجية دورة التعلم (المعدلة) الجديدة المكونة من (أربع) مراحل دائرية غير خطية (الشكل 3-5) ؛ وسميت (4E's) لأن مراحلها الأربع تبدأ بالحرف الانجليزي (E) ، وهي كما وثقها مارتن وزملاؤه (Martin et al . 1994) كما يأتي :

الأولى : مرحلة الاستكشاف Exploration pahse

وهي مرحلة تتمركز حول الطالب (المتعلم) Student Centered ، وتشير عدم



الشكل (3-5) دورة التعلم (4 E'S)

التوازن المعرفي (عدم الاتزان) Disequilibrium للطلاب (المتعلم) . أما معلم العلوم ، فيتمثل دوره في إعطاء التلاميذ توجيهات كافية ومواد وأدوات تتفاعل وتتشابك بطرق مختلفة ولها علاقة بالمفهوم أو المبدأ المراد بحثه أو استكشافه . وفي هذا يحب أن لا يحبر (المعلم) الطلاب ماذا يجب أن يتعلموا أو أن يفسر المفهوم . فدور المعلم يقتصر على ما يأتي :

1- الإجابة عن أسئلة الطلاب (بحكمة) .

2- طرح أسئلة لتوجيه ملاحظات الطلاب ، ولجعلهم يشعلون في عمليات العلم ومهارات التفكير .

3- إعطاء تلميحات Hints أو إشارات لجعل عملية (الاستكشاف) تسير وتستمر بسلاسة . وبهذا يعتمد المعلمون على مهارات وفضائل طرح الأسئلة لتوجيه التعلم ليس إلا .

هذا ، ويحب أن يتوافر لدى الطلبة المواد والأدوات والخبرات المباشرة إذا ما أريد لهم أن (يبنوا) المفاهيم العلمية لأنفسهم . ولمساعدة المعلم على التخطيط للتعلم ، يمكن لمعلم العلوم استخدام الأسئلة الموجهة التالية في العمليات التخطيطية وهي :

1- ما المفهوم (أو المبدأ) بالصبط الذي سيكتشفه (ويستقصوه) الطلبة؟

2- ما الأنشطة العلمية التي ينبغي للطلاب القيام بها لكي يألفوا (المفهوم)؟

3- ما أنواع الملاحظات والتسجيلات التي ينبغي للطلاب الاحتفاظ بها؟

4- ما أنواع (التعليم) الذي يحتاجه الطلاب؟ وكيف يمكن للمعلم إعطاء التعليمات دون أن يذكر (أو يقدم) المفهوم؟ ولعل هذا السؤال يتحول إلى أنواع الإرشادات والتعليمات الشفوية والكتابية التي تعطى للطلاب المتعلمين .

الثانية: مرحلة التفسير Explanation phase

وتسمى أيضاً استخلاص المفهوم أو إبداع المفهوم Concept Invention وتسمية الأشياء والأحداث بأسمائها . وتتمركز هذه المرحلة حول الطالب (المتعلم) مبدئياً ولكن بدرجة أقل من حيث إن المعلم (يوجه) تفكير الطلاب بحيث (يبنون) المفهوم بطريقة تعاونية . ولتحقيق ذلك ، يتطلب من المعلم توفير البيئة الصعبة المناسبة . ويطلب المعلم من الطلاب تزويده بالمعلومات التي جمعوها ، ويساعدهم على تنظيم المعلومات ومعالجتها عقلياً وباللغة المناسبة التي يتطلبها (المفهوم) من مثل : تحديد مفهوم (المفترس والفريسة) أو (الهررة) على سبيل المثال .

وتساعد هذه المرحلة على التوافق الذهني كما وصفته نظرية بياجيه Piaget . وهي هذا فإن الأسئلة التالية تساعد المعلم بطريقة أو أخرى على توجيه الطلاب لكي يتمكنوا من استكشاف (وبناء) ذاتي للمفهوم ، وهي :

- 1- ما أنواع المعلومات أو النتائج التي ينبغي أن يتحدث عنها الطلاب؟
- 2- كيف يمكنني مساعدة الطلاب على تلخيص نتائجهم؟
- 3- كيف أستطيع إرشاد وتوجيه الطلاب ، وأحجم في الوقت نفسه عن إخبارهم أن فهمهم للمفهوم لم يكتمل بعد؟
- 4- ما اسم (المفهوم) أو الوصف الذي ينبغي للطلاب أن يكتشفوه؟
- 5- ما المسوعات (أو الأساس) التي يمكن أن أعطيها للطلبة إذا ما سألوني عن أهمية هذا المفهوم؟ ولعلّ هذا السؤال يقود إلى المرحلة الثالثة

الثالثة: مرحلة التوسع Expansion Phase

وتسمى مرحلة تطبيق المفهوم Concept application ، وتتمركز هذه المرحلة حول (الطالب) ما استطعنا إلى ذلك سبيلاً ، وتهدف إلى مساعدة الطالب على التنظيم العقلي للخبرات وترتيبها وتشجيع التعلم التعاوني ، ويكون ذلك بإيجاد العلاقة أو الربط بين الخبرات الجديدة والخبرات السابقة المشابهة ولاستكشاف تطبيقات حديثة لما تم تعلمه . وهذا ويجب أن ترتبط المفاهيم المستخلصة بأراء وأفكار وحبرات أخرى ؛ والهدف من ذلك هو (التوسع) ومدّ التفكير إلى ما وراء المعلومات

الموحودة لديه حالياً . وها يطلب المعلم من الطلبة استخدام اللغة والكلمات والعناوين للمفاهيم الجديدة بحيث يصيقلون معنى أعمق لفهمهم . ولعلّ هذا هو المكان المناسب لمساعدة الطلبة على تطبيق ما تعلموه من خلال التوسع بالأمثلة أو بإعطائهم حشرات استشكافية لعرض التطوير الشخصي ، وتكامل العلاقة بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع ، والسمو الأكاديمي ، والوعي الوظيفي . وفي هذا تقود مرحلة التوسع بصورة أوتوماتيكية إلى مرحلة (استكشاف) العلوم التالية ، فتتكون عندئذ دورة أخرى للتعليم والتعلم (الشكل 5 3) .

هذا ، ويستطيع معلمو العلوم مساعدة الطلبة على تنظيم أفكارهم من خلال ربط ما تعلموه بأفكار وخبرات أخرى ذات علاقة بالمفهوم الذي تمّ (بناؤه) . كما أنه من المهم جداً استخدام لغة المفهوم خلال هذه المرحلة لتعميق معنى المفهوم وللتوسع في مفردات الطلاب ومصطلحاتهم . ولعلّ الأسئلة التالية تساعد على ذلك .

- 1 - ما هي خبرات الطلاب السابقة التي هي ذات علاقة بالمفهوم؟ وكيف يمكنني (كمعلم) ربط هذا المفهوم بهذه الخبرات؟
 - 2 - كيف أن هذا المفهوم (أو ما الأمثلة) يشجع الطلاب وبين فوائد العلم من جهة ، وإدراك العلاقة المتداخلة التكاملية بين العلم - التكنولوجيا - المجتمع من جهة أخرى؟ وكيف يمكن مساعدتهم لكي ينموا أكاديمياً؟ أو إخبارهم عن بعض الوظائف التي لها علاقة أو تعتمد على العلوم؟
 - 3 - ما الأسئلة التي يمكن أن أ طرحها لتشجيع الطلاب لاكتشاف . أهمية المفهوم؟ ولتطبيق المفهوم؟ ولتقدير المشكلات التي يمكن أن يحلها؟ ولهم المشكلات التي يسببها؟ ولتحديد الوظائف التي تتأثر به؟
 - 4 - ما الخبرات الجديدة التي نحتاجها لتطبيق (وتوسيع) المفهوم؟
 - 5 - ما المفهوم التالي (الذي يأتي بعد هذا المفهوم) الذي له علاقة بالمفهوم الحالي؟ وكيف يمكن تشجيع (استكشاف) هذا المفهوم؟
- والشكل (4-5) يبين طرح الأسئلة خلال استراتيجيات دورة التعلم بوجه عام . وفقاً لمقترحات مارتن وزملائه (Martin et al.. 1994) وتوصياته .

المرحلة الرابعة التقويم Evaluation phase

وتهدف هذه المرحلة إلى التغلب على الصعوبات الناجمة من الامتحانات والاحتبارات التي يتعرض لها الطلبة بوجه عام . وكون التعلم يحدث غالباً زيادات وغوات صغيرة نسبياً ، لذا يجب أن يكون التقويم مستمراً وليس كما يحدث (تقليدياً) في نهاية الوحدة أو الفصل ؛ بل يجب أن يتطلب قياسات وتقديرات مستمرة لتشكيل التقويم الكلي لتعلم التلاميذ وتشجيع ساء المفاهيم ومهارات عمليات العلم . والتقويم في هذه الاستراتيجية يجري في كل مرحلة من مراحلها الأربع وباستمرار وليس في نهايتها فقط . ولعلّ الأسئلة التالية تساعد (المعلم) على ذلك .

1- ما بوانع التعلم المناسبة التي أتوقعها؟

2- ما أنواع تقنيات تقوية العمل اليدوي (تشغيل اليدين) اللازمة للتحقق تما يقوم به الطلاب من مثل ' الملاحظة ، والتصنيف ، والإتصال ، والقياس ، والتنبؤ ، والاستدلال؟

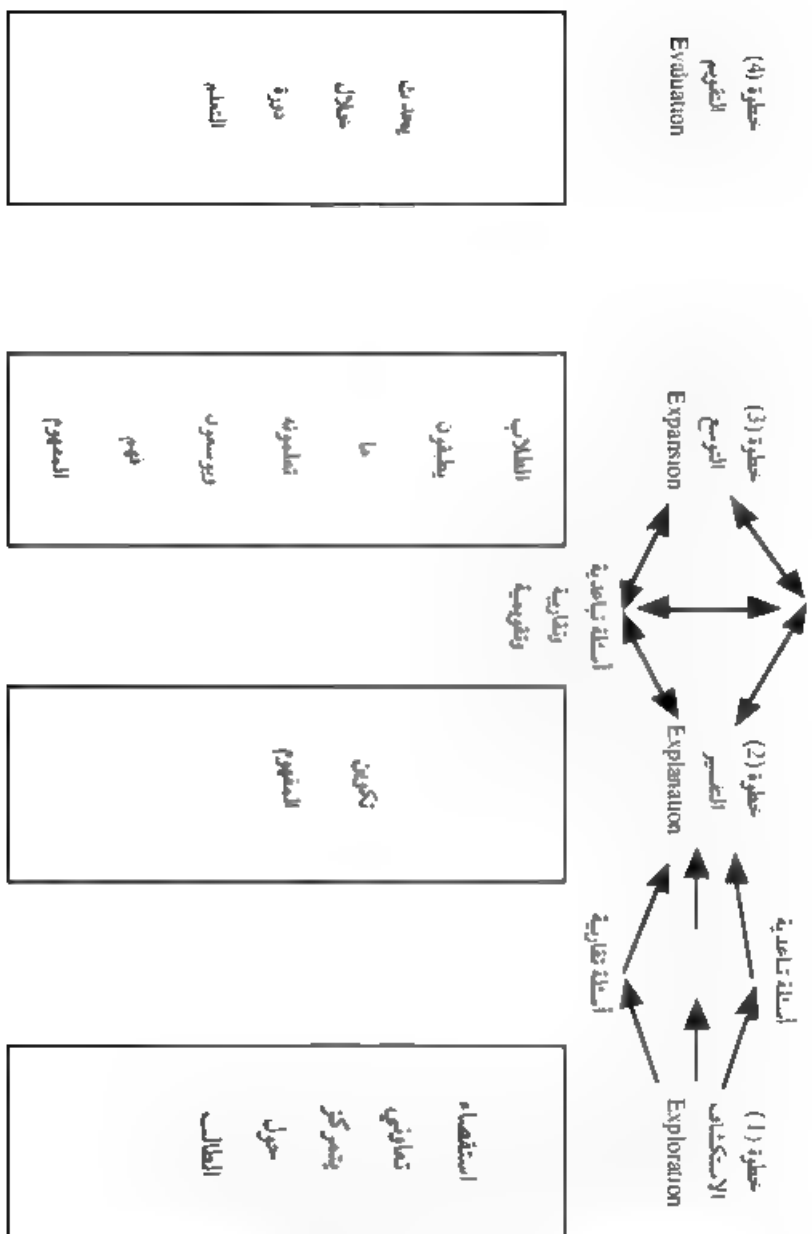
3- ما التقنيات المناسبة للطلبة لكي يكونوا قادرين على (بناء) عمليات العلم التكاملية من مثل : ضبط المتغيرات ، والتعريفات الإجرائية ، وصياغة العرضيات ، وتفسير البيانات ، وعمل السماح ، والتجريب؟

4- كيف يمكنني استخدام الصور لمساعدة الطلاب على كشف قدراتهم على التفكير (كيف يفكرون) في المشكلات التي تتطلب منهم فهم المفاهيم الأساسية وتكامل الأفكار والخبرات؟

5- ما أنواع الأسئلة التي يمكن طرحها لمساعدة الطلاب على التأمل ، والتحقق من أنهم يستطيعون تذكر (وفهم) ما تعلموه؟

بالإضافة إلى ما سبق ، فإن نشاط المعلم Teacher's Activity ودوره في ضوء المراحل الأربع يمكن أن يلخص مبدئياً على الترتيب الآتي :

1- تزويد الطلبة المتعلمين بفرص الاستكشاف Exploration باستخدام



الشكل (4-5) طرح الأسئلة خلال دورة التعلم (4E'S)

الحواس جميعها ، بحيث يجعلهم مشاركين بالشايط العلمى مئة بالمئة .
وهذا يتطلب تشجيع التعاون الجماعى وتشجيع الأسئلة خلال
الاستقصاءات .

2- التفاعل مع الطلاب لاكتشاف أفكارهم ، وبالتالي أسألهم لكي نجعلهم
يتأملون ، وساعدهم لكي يستخدموا أفكارهم التي تم توليدها في مرحلة
الاستكشاف (لباء) المفاهيم والمعاني التي لها معنى لهم .

3- مساعدة الطلاب لكي يطوروا أفكارهم أبعد Expansion من خلال
الأسئلة العقلية والجسمية ، وساعدهم على صقل آرائهم لكي يطوروا
عملياتهم العلمية ، وشجع الإتصال من خلال التعاون الجماعى والخبرات
المتسقة للطبيعة والتكنولوجيا .

4- تقييم المفهوم Evaluation من خلال فحص التغيير الذي حدث في أفكار
الطلبة ، ومن خلال إتقانهم لمهارات عمليات العلم . وكذلك استخدام
تقنيات تقييم العمل وتشجيع اليدبر وحل المشكلات الصورية ، والأسئلة
التأملية ، وشجع ميول واهتمامات الطلاب بأفكار الآخرين وآرائهم .

وفيما يلي تخطيط درس من دروس العلوم وفقاً لدورة التعلم (4E's) الرباعية

تخطيط درس العلوم وفقاً لدورة التعلم (4E's)

يقدم مارتن وزملاؤه (Martin et al . 1994) توضيحاً إضافياً لتخطيط درس العلوم
وفقاً لدورة التعلم الرباعية (4E's) فدرس العلوم المعال هو درس مخطط له ، لتزويد
التلاميذ بالخبرات المهمة والدروس العلمية التي تزود خبرات لها معنى هي التي
تتمركز حول (التلميذ) وتعطي فرصة للتلاميذ لتنظيم الخبرات والمعلومات إلى
مفاهيم . وعندما يتم تشكيل هذه المفاهيم وتكوينها ، يجب تطبيقها في عالم
التلميذ (المعلم) . وهذا التطبيق يوسع عمق التعلم ، ويعالج الأهداف المتمثلة في
تطوير الشخصية وتمييزها وتعزيز التعلم في العلاقات المتداخلة بين العلم
والتكنولوجيا والمجتمع ، والسمو الأكاديمي ، والوعي الوظيفي .

وفي هذا كله ، تم تخطيط درس العلوم ليعكس خبرات التعلم البنائي ، ويعتمد هذا على تخطيط العلوم ودورة التعلم الرباعية (4E's) ؛ فالمرحلة الأربع في تخطيط دروس العلوم ودورة التعلم ترود البنية لتخطيط درس العلوم الفعال ، فما إن يتم تحديد (المفهوم) الذي سيتم تعلمه ، يستطيع المعلم عندئذ اقتراح أنشطة التعلم وتوظيف دورة التعلم ثم تحديد الوسائل والتقنيات المناسبة للتقويم . وفيما يلي خطوات التخطيط الأربع وهي :

الأولى : التخطيط للاستكشاف Planning for student Exploration

تتطلب هذه الخطوة أن يكون لدى التلاميذ (ويقدم لهم) مواد وأدوات محسوسة وحبرات إذا ما كان عليهم تعلم المفاهيم المحسوسة . أما المفاهيم المجردة فهي غير مناسبة حتى مع توافر مواد محسوسة بوجه عام وحتى عمر (15) سنة (المرحلة الأساسية) بوجه عام .

ولمساعدة المعلم على التخطيط ، حاول استخدام الأسئلة المرشدة والموجهة الآتية :

- 1- ماذا أريد أن يتعلم الطلاب؟ (أهداف ، غايات ، اتجاهات ، عمليات ، بواتج تعلم ..) .
- 2- ما (المفاهيم) التي سيتم إبداعها؟ (بواتج تعلم العلوم) .
- 3- ما (الأنشطة) التي يجب أن يقوم بها الطلاب لإيجاد المعلومات الضرورية وبنائها؟ (عمليات ، معلومات ، أجوبة على الأسئلة) .
- 4- ما أنواع السجلات Records التي ينبغي للطلاب الاحتفاظ بها؟ (مهارات العمليات) .
- 5- ما أنواع التعليمات والتشجيع التي يحتاجها الطالب (المتعلم)؟ (الاتجاهات) .

وفي هذا يجب على معلمي العلوم أن يوجهوا الأنشطة ويقترحوا السجلات التي ينبغي الاحتفاظ بها كما يجب عليهم عدم إخبار الطلاب عن (المفهوم) المراد

تعلمه أو تفسيره ، مع ملاحظة أن يكون التخطيط متمركزاً حول (الطالب) وقائماً على أنشطة الطلاب .

الثانية: التخطيط للتفسير Planning for Explanation

الهدف الرئيسي من هذه الخطوة هو الوصول إلى الاتزان المعرفي (العقلي) من خلال التكيف الموصوف في نظرية بياجيه Piaget (التمثل والمواءمة) . ويتم الوصول إلى الاتزان عندما يتشكل المفهوم الجديد أو يتم ربطه بمفاهيم سابقة . وهنا يجب على الطلاب التركيز على ما يجدونه من خلال (الامتشاف) ، وعلى المعلم مساعدتهم من خلال تقديم لغة (إتصال) مناسبة أو أسماء للمفاهيم . وهذه الخطوة كانت قد سميت أصلاً بالإبداع المفاهيمي Conceptual Invention .

إن مهمة المعلم هو قيادة الطلبة وتوجيههم خلال المناقشة ، بحيث يمكنهم من اكتشاف المفهوم من خلال (احتراعه) أو (إداعه) من تلقاء أنفسهم بحيث يتكون ما يسمى (بناء) المفهوم وليس حفظه أو استظهاره . ويتمثل منحنى المعلم هنا بأن يسأل أو يطرح الأسئلة بمهارة وفنيات توجيهها بحيث يستخدم الطلبة خبراتهم في الاستكشاف لبناء معنى علمي . وبهذا يكون دور المعلم ميسراً للتعلم ، ويقدم المبررات الخاصة التي يجب أن تصحب ذلك المفهوم . وكمعلم ، عليك أن تخطط لهذه الخطوة بعناية بحيث لا تصبح متمركزة حول (المعلم) ؛ فتعليماتك ومحاضراتك يجب أن تكون في حذها الأدنى مع الاستفادة من الأسئلة والتساؤلات الآتية بينما أنت تحطط لهذه الخطوة ، وهي :

- 1 - ما أنواع المعلومات أو المكتشفات (النتائج) المتوقعة من الطلاب؟ (نواحي ، مهارات العمليات) .
- 2 - كيف يمكن مراعاة وتلخيص استكشافات الطلاب؟ (أسئلة المعلم ، مناقشة الطالب ، الرسم البياني ، استخدام السبورة)
- 3 - كيف أستطيع (كمعلم) استخدام اكتشافات الطلاب (دون إعطائهم ماذا يجب أن يكتشفوا) حتى ولو كانت غير صحيحة أو غير مكتملة ؟ أسئلة المعلم ، البناء الموجه ، الانجهايات) .

4- ما اسم المفهوم (المصطلح) المناسب الذي يجب أن يعطى للمفهوم؟
(ناتج) .

5- ما الأسباب (المبررات) التي يمكن أن أعطيها للطلاب إذا ما سألوني لماذا أن هذا المفهوم مهم؟ (شرح المعلم ، مد المفهوم) . ولعل هذا السؤال يقود بدوره إلى الخطوة الثالثة .

الثالثة: التخطيط للتوسع Planning for Expansion

تهدف هذه الخطوة إلى مساعدة الطلاب على تنظيم أفكارهم من خلال تطبيق ما تعلموه إلى أفكارهم وخبراتهم التي ترتبط بمفهوم الدرس ، ومساعدة الطلبة على توسيع أفكارهم . إنه من المهم بمكان استخدام لعبة المفهوم خلال خطوة توسيع الأفكار وعليه ، خطط لهذه المرحلة بحيث يشارك الطلاب فعلاً في صوء الأسئلة الآتية :

1- ما الخبرات (السابقة) التي لدى الطلاب ولها علاقة (أو ترتبط) بالمفهوم؟ وكيف أستطيع ربط المفهوم بهذه الخبرات؟ (أنشطة جديدة ، أسئلة)

2- ما بعض الأمثلة التي يمكن استخدامها بشأن : النمو الشخصي للطلاب ، وتحري العلاقة بين العلم -التكنولوجيا- المجتمع ، والنمو الأكاديمي ، والوعي الوظيفي؟ (عالج أهداف العلوم ثائية ، أكد الاتجاهات في العلوم) .

3- ما الأسئلة التي أستطيع طرحها لإعطاء أمثلة على أهمية المفهوم ، وكيف يستخدم ، والمشكلات التي يحلها ، وتلك (المشكلات) التي يستلها ، والوظائف التي تتأثر به؟ (أسئلة ، ومناقشة موجهة) .

4- ما الخبرات الجديدة التي يحتاجها الطلاب لكي يوسعوا المفهوم؟ (العمليات ، الاتجاهات ، الأنشطة) .

5- ما المفهوم التالي -الذي يليه - وله علاقة بالمفهوم الحالي؟ وكيف أستطيع تشجيع استشكاف المفهوم التالي؟ (ناتج ، العمليات) .

وتهدف هذه الخطوة للذهاب وراء الامتحانات أو الاختبارات (التقليدية) . وفي هذا يحب أن يتم التعلم بالسمو والزيادة أولاً بأول . ويمكن التخطيط للتقويم من خلال النواحي وأهداف الطالب (المتعلم) . وهناك قياسات وتقنيات تقويمية عديدة للتقويم الكلي لتعلم الطلاب . وهنا لا بد أن يكون التقويم مستمراً ليس في نهاية الموضوع أو نهاية الفصل أو الوحدة (تقليدياً) . ويمكن أن يحدث التقويم عند أية نقطة أو خطوة من خطوات الدرس . فالتقويم المستمر يساعد على تعرف المفاهيم البديلة (الخطأ) قبل أن تتحدر لدى الطلاب . وعليه ، اطرح الأسئلة الآتية :

- 1- ما الأسئلة الرئيسية التي يمكن أن أطرحها لتشجيع الاستشكاف العميق؟
(العمليات ، الاتجاهات) .
- 2- ما الأسئلة التي يمكن أن أسألها (أطرحها) لمساعدة الطلبة على التفكير حول بياناتهم ومعلوماتهم لكي (يسنوا) مفاهيم علمية واقعية؟
- 3- ما الأسئلة التي تعمل على توسيع المفهوم والتي تحقق أهداف العلوم؟
(نواحي ، العمليات) .
- 4- ما السلوك الذي أتوقعه (عقلي ، جسمي ، اتجاهات) من الطلاب؟
(الاتجاهات ، العمليات) .
- 5- ما التقويم العملي الذي يستطيع الطلبة القيام به لتبيان بعض المهارات الأساسية من مثل : الملاحظة ، والتصنيف ، والقياس ، والاتصال ، والتسؤ ، والاستدلال؟ (عمليات العلم) .
- 6- ما التقويم الذي يستطيع الطلاب عمله لوصف أو تبيان المهارات التكاملية من مثل : ضبط المتغيرات ، والتعريفات الإحرائية ، وفرص الفرضيات ، وتفسير البيانات ، والتجريب؟ (عمليات العلم التكاملية) .
- 7- ما التقويمات التصويرية التي يستطيع الطلاب القيام بها لتوضيح كيف يفكرون خلال المشكلات التي تتطلب المعرفة وتكامل الأفكار؟ (نواحي) .
- 8- ما تقويمات الأسئلة التأملية التي تشير إلى كيف يتذكر الطلاب ، وكيف يستخدمون (ويطبقون) ما تم تعلمه؟ (نواحي) .

وكتطبيق تربوي في تدريس العلوم لخطوات دورة التعلم المعدلة الرباعية (4E's) ، يقدم فيما يلي نشاطين لطلبة المرحلة الأساسية (2-k) و (6-8) في ضوء الأهداف الأربعة المتعلقة بالتطور والنمو الشخصي ، وعلاقة (STS) ، والنمو الأكاديمي ، والوعي الوظيفي (Martun et al , 1994) .

نشاط (1): تطبيق على دورة التعلم (4E's)

- العنوان : أجزاء النبات واحتياجاته .
- الصف : الثاني الابتدائي الأساسي (2-k)
- المفهوم المراد استخلاصه (استكشافه) : الفكرة الرئيسية . أجزاء الساقات الرئيسية هي : الجذور ، والسيقان ، والأوراق .
- المفاهيم الثابتة الضرورية للتوسع ، التربة أو وسط يحتوي على غذاء ، والهواء ، والماء ، والصوء ضرورية لنمو النبات .
- المواد التي نحتاجها لأغراض الاستكشاف : ورقة بيضاء أو كيس بلاستيكي كبير ، ومصدر تعليمي (كتاب) عن النباتات ، وملاعق للحفر أو كريك صغير ، وأقلام فلوماستر ، وورق أبيض .
- ولاغراض التوسع : قشور بيض (أصاف أو أكبر) أو أصيص للزراعة ، وماء ، وتربة إنبات (تربة زراعية) Potting soil ، وصوء شمس أو صوء صناعي ، وبذور فاصوليا ، وأقلام تعليم .
- الاحتياطات الأمنية : لأن النشاط يتطلب القيام برحلة قصيرة حول المدرسة ، فيجب لمت الإنتباه عند قطع الشوارع ، والإنتباه إلى النباتات السامة . اعرض أمام التلاميذ كيفية اقتلاع النبات كله بجذوره ، وسه عدم وضع أي شيء في الفم ما لم يوافق المعلم على ذلك ، وكذلك المحافظة على البيئة بقدر الامكان . -الح

أولاً : الاستكشاف (استكشاف المفهوم) Exploration

- ما المهارات (العمليات) التي سيتم استخدامها؟ الملاحظة والتعرف Indetifying والمقارنة .

- ماذا سيقوم التلاميذ به؟ النبات ، الحفر .

- حد التلاميذ إلى رحلة مشي قصيرة محاورة للمدرسة حيث توجد نباتات صغيرة يمكن اقتلاعها دون إلحاق الضرر بالبيئة ، وحدد النباتات التي يمكن أن يقتلعها التلاميذ مع ملاحظة أن يقلعوا السات كله بما فيه بالطبع جذوره (السطام الجذري) . أعط تعليماتك لأن يصنعوا النباتات هي أكياس ليحضروها إلى المدرسة . وعند وصول المدرسة ، اطلب من التلاميذ أن يختاروا نباتاً واحداً من النباتات التي جمعوها ، ويضعوه أو يفردوه على ورقة بيضاء اطلب منهم لاستخدام المواد التي تم تزويدهم بها لرسم صور لنباتاتهم .

ثانياً : التفسير (استخلاص المفهوم) Explanation

- ما الفكرة الرئيسية؟ كيف يمكن تحديد (تعريف) هذه الفكرة الرئيسية ؟
- المفهوم : أجراء الساتات الرئيسية هي : الجذور ، والسيقان ، والأوراق . وعندما يرسم التلاميذ رسوماتهم ، ردهم بكتاب (مصدر تعليمي) يتحدث عن النباتات الأخرى اسأل التلاميذ الأسئلة التالية :
- كيف أن هذه الساتات تختلف عن النبات الذي أمامك؟ وكيف أنها تتشابه؟
بماذا تشترك جميع الساتات فيه؟ استمر في طرح الأسئلة بالاتجاه نفسه حتى يتوصل التلاميذ إلى أن أجزاء النبات هي : الجذور ، والسيقان ، والأوراق .

- أعد التلاميذ إلى الرسم الذي رسموه ، واطلب منهم أن يضعوا الأسماء (الثلاثة - المعاهيم) على الرسم . وها يمكن للمعلم تزويد التلاميذ بالأسماء العامة لنباتاتهم ، أو يمكن أن يسألهم عنها إذا ما استطاعوا معرفتها ، أو أن يستخدموا الكتاب (المصدر التعليمي) للتعرف على نباتاتهم .

ثالثاً : التوسيع (توسيع المفهوم) أو الفكرة Expantions of the Idea

- ما المهارات (العمليات) التي سيتم استخدامها؟ الملاحظة ، جمع البيانات ،

تسجيل البيانات ، تفسير البيانات ، التحكم في المواد .

— كيف يمكن توسيع المفهوم أو الفكرة؟

أنصاف قشور البيض أو أكبر (لأغراض الزراعة) أو أصيص صغير للزراعة .

ساعد التلاميذ على جمع قشور البيض (أنصاف أو أكبر) ، ودع الطلاب يرسمون عليها (عيوناً وأنوفاً لأغراض التسلية للأطفال) ، ورودهم بتربة خاصة بالزراعة لوضعها فيها أو ملئها ، ثم ليصنعوا عدة بذور فاصوليا فيها ، وتعطيها بطبقة رقيقة من التراب الزراعي ، ثم ليصنعوا هذه الأوعية (قشور البيض) ما فيها من تربة (وبذور) بحوار الشبايك . اطلب من التلاميذ متحدياً لملاحظة ومشاهدة ماذا يحدث يومياً . . . وعندما (يكتشمون) بدء بذور الفاصوليا بالنمو والخروج ، دعهم يكملوا (البسمة Smile) على القشرة لإكمال الوجه . وهكذا تعلم والعب!!

وفي حالة نمو بذور الفاصوليا وطهورها تماماً ، اطلب من التلاميذ أن يحلغوا (يقلعوا) إحدى النباتات ، هل تستطيع تحديد جذورها؟ ساقها؟ أوراقها؟ اسأل التلاميذ ماذا عملوا لمساعدة النبات لكي نما من البذور . وما هي الأشياء الضرورية التي جعلت السات يمو؟ اعمل قائمة فيها على السورة . . وراجعها معهم ، وبين لماذا هذه الأشياء التي حدّدوها هي ضرورية للنبات . ناقش الحقيقة التي ترى أنّ الورقة (الأوراق) هي المكان التي يتم فيه صنع الغذاء ؛ والماء والأملاح المعدنية يتم أخذها (امتصاصها) من التربة بواسطة الجذور عبر الساق إلى الأوراق . والغارات من الهواء الجوي تدخل السات بواسطة الأوراق ، وبمساعدة ضوء الشمس تقوم الأوراق بصناعة الغذاء وبنائه .

Food storage أفكار إضافية للتوسع: خزن الغذاء

يمكن للمعلم أن يشارك التلاميذ الطرق التي بها تخزن الساتات الغداء ، وماذا يفعل الإنسان في هذه المعرفة . فعلى سبيل المثال ، عندما يحزن الغداء في البذور والفسدق ، تسقط الأوراق لأن النبات ليس بحاجة لها عمدئد . وكذلك يخزن الغداء في النبات في أجزاء مختلفة من النبات .

زود التلاميذ بشمار حقيقية ، وخصروات ، وبذور (أو صور عنها) لتصنيفها .
اعمل لوحة إعلانية للرسومات التي يقوم بها التلاميذ للحدود ، والسيقان ،
والأوراق ، والأزهار ، والشمار ، والبذور التي يتغذى عليها الإنسان . صغ الصور
بالقرب من الاسم المناسب . وبعض الاحتمالات هي :

- الجذور (الحز ، الفجل ، الشمندر ، البطاطا الحلوة) .
- السيقان (الهليون ، البطاطا ، البصل الأخضر) .
- الأوراق (الحس ، السبانخ ، الملوخية ، الملفوف)
- الأزهار (القرنيط أو الرهرة ، البروكلي) .
- الشمار (التفاح ، الخوخ ، البدورة)

■ لماذا الفكرة مهمة للتطور والنمو الشخصي؟ Personal Development

- كيف يمكن أن تكون حياتك بدون نباتات ؟ ولماذا ينبغي عليك أن تعتني
بالنباتات؟

- هل تعتقد أن الإعتناء بالنباتات يطور المسؤولية؟ Responsibility
- اسأل التلاميذ ما إذا كان أي من أمائهم أو أجدادهم له أراض أو حدائق
منزلية يزرعوها بالساتات . ناقش الاهتمام والعناية التي تحتاجها هذه
النباتات ، وناقش كيف يمكن (ري) حقل واسع من النباتات .

■ لماذا الفكرة مهمة للعلم ، والتكنولوجيا ، والمجتمع (STS)؟

- لماذا يتم إحراء البحوث على النباتات المائية؟
- لماذا تحتاج النباتات أحياناً للتسميد؟
- هل (جميع) الساتات تتطلب أن تكون (في تربة) لكي تنمو؟ بعض
الزراعات المائية لا تحتاج إلى تربة . وهل تستطيع أن تفكر ماذا يستخدم
بدلاً من التربة لكي تنمو؟

■ لماذا الفكرة مهمة للنمو الأكاديمي؟ Academic Growth

لماذا نحتاج لأن نعرف ماذا نحتاج بذور النباتات لكي تنمو؟

- المفهوم الذي سيتم استخلاصه :

الفكرة الأساسية : شكل منقار الطير يحدّد نوع الغذاء الذي يأكله .

- المفاهيم الثانوية المهمة للتوسع : حيوانات عديدة طوّرت تكيفات خاصة بها لكي تكون قادرة على الحياة في بيئتها ؛ فالأسماك طورت أنماطاً من التكيفات مثل التلوين Coloration ، وشكل الجسم ، وشكل العم ، وذلك لتساعد على العيش في بيئات مائية مختلفة .

- المواد والأدوات التي نحتاجها :

- عدد كاف من الملاقط Tweezers وماسكات (قمارات) اليد Mittens بحيث أن كل طالب يأخذ واحدة منها فقط ، وعدد من مطفات المواسير Pipe cleaners ، وورق حشوة ، وشرائط ورق Strips لكي تستخدم (كطعام) للطيور . ضع صوراً لأنواع مختلفة من الطيور (متنوعة الغذاء) في أماكن مختلفة من الصف .

- ولأعراض التوسع في المفهوم : صغ أنواعاً مختلفة من الأسماك في أماكن مختلفة في غرفة الصف / المختبر بحيث أن الأسماك توضح هذه التكيفات من التلوين مثل بطنها ملون تلويناً خفيفاً ، والجانب العلوي داكن ، وأشرطة عمودية ، وأشرطة أفقية ، وكذلك اختلافات في (شكل الجسم) مثل : بطنها مفلطح ، توربيدو ، قرص أفقي ، قرص عمودي ، وطهرها أحذب مرتفع ؛ وأشكال العم مثل : مطاولة الفك العلوي ، فكوك منقار البط ، فك سفلي مطاويل ، فك كبير جداً ، وفك ماص ؛ وتلك (حوص) ماء فيه سمك حي على ارتفاعات مختلفة يمسك أن تستخدم لأعراض توسيع المفهوم . وتحضير مواد فنية كالأقلام التي تستخدم لوضع العلامات Markers ، ومقصات ، وطباشير . الخ

- الاحتياطات الأمنية والسلامة : ذكر الطلاب لأن يمشوا (بدلاً من الركض) بينما هم يقومون في خدمة أو التعامل مع الطيور . احذر المقصات في نشاط توسيع المفهوم .

أولاً : الاستكشاف (استكشاف المفهوم) : Exploration

- ما المهارات (العمليات) التي ستستخدم؟ الملاحظة ، الاستدلال ،
التجريب ، التحليل .

- ماذا سيعمل التلاميذ؟ مناقير الملقط والقمازات :

ورع بطافات المواسير ولغات الورق ، وشرائط الورق في أرحاء عرفة الصف /
المحتر جميعها . وضع بعضها على أرضية الغرفة وبعضها في أماكن يصعب الوصول
إليها . وكل طالب يختار نوع (المنقار) - ملقط أو قماريد الذي سيستخدمه وسيقوم
الطالب باستكشاف عادة العداء عند الطائر بأن يحاول لأن يلتقط الأنواع المختلفة من
الطعام (بالمناقير) الذي اختاره .

ثانياً : التفسير (استخلاص المفهوم) : ما الفكرة الرئيسية؟ وكيف يمكن
استخلاص (تعرف) الفكرة الرئيسية؟

المفهوم : شكل منقار الطائر يحدد نوع العداء الذي يتعدى عليه ؛ وهذا نمط
واحد أو شكل واحد من أشكال التكيف .

- أسأل الطلاب أسئلة (للمساعدة على استخلاص المفهوم) كما هي :
- لماذا كان معتز (اسم أحد الطلاب الذي يحمل ملقطاً) أسهل أو أيسر عليه
لالتقاط أشرطة الورق من معاذ؟

- هل تشاهد طيوراً في هذه الغرفة مقارها يشبه الملقط؟ وهل تستطيع أن تفكر
بطيور أخرى؟ لأي الأعراس تستخدم هذه الطيور مناقيرها؟ ما أنواع
العداء الذي يمكن لطائر منقاره (كقماريد) أن يتعدى عليه؟ الطيور لها
تكييفات مختلفة تساعد على العيش في بيئاتها ، ومناقيرها نوع (نمط)
واحد من هذه التكييفات .

ثالثاً : توسيع المفهوم أو الفكرة :

ما العمليات التي يمكن أن تستخدم؟ عمل فرضيات ، الملاحظة ، الاستقصاء ،
التصنيف ، التحليل ، الاستدلال ، ضغط المواد ، الإتصال .

- كيف يمكن توسيع الفكرة؟ تكيفات السمكة Fish Adaptations . سيمطر الطلاب إلى صور عديدة لأسماك مختلفة ، ثم يحاولون تصنيفها في ثلاث طرق هي : (1) التلوين و (2) شكل الفم و(3) شكل الجسم .

وفي هذا فإن المناقشة هنا مهمة لكي يتبين كيف أن هذه التصنيفات تكيفات مهمة في حياة السمك للعيش في بيئته . وبعد المناقشة ، يحدد كل طالب توليفه من هذه التكيفات مثل تعدد الألوان ، وشكل جسم توريدي ، وفك ماص . واطلب من الطلاب لكي يستخدموا المواد الفنية (الأقلام وغيرها) التي تم تزويدهم بها لإيجاد أو تخليق أو تجميع أو تصميم سمكة بهذه التكيفات الثلاثة . واطلب منهم للتفكير أو (تخليق) بيئة يمكن أن تعيش فيها سمكة تحمل هذه التكيفات لكي تظل على قيد الحياة . اطلب من الطلاب لكي يشاركوا زملاءهم الآخرين في هذه (التصميمات) أو (التخليقات) .

■ لماذا الفكرة مهمة للتطور الشخصي؟

- ما بعض الطرائق التي بها تكيف الإنسان للعيش في بيئته؟
- ما السبل أو الطرق التي شارك فيها الطيور بيئتنا؟ والأسماك؟ لماذا الفكرة مهمة للعلم والتكنولوجيا والمجتمع؟
- ما الذي قام به المجتمع لتحسين حياة الحيوانات في بيئاتها؟
- ما الأخطار لنقل الحيوانات من بيئاتها الطبيعية؟ وهل يستطيع الحيوان التكيف بسرعة كافية للعيش في بيئة جديدة؟ لماذا؟ أو لم لا؟

■ لماذا الفكرة مهمة للنمو الأكاديمي؟

- هل عدم قدرة الحيوان على التكيف بسرعة لتغيرات البيئة يمكن أن تقود إلى انقراضه؟ وما الأحداث الأخرى التي يمكن أن تسهم في انقراضه؟
- هل هناك نوع من الطيور له منقار يسمح له بالحياة في الشتاء وفي منطقة ذات مساح بارد؟ وما هي مميزات هذا المنقار (شكل المنقار) على مناقير الطيور الأخرى؟

- إذا كان عليك أن تشتري سمكة من سوق (متجر) بيع السمك والحيوانات

الداخنة لكي تنظف الطعام الموجود في (قاع) تنك (حوض) السمك عندك ، فما شكل العم الذي تختاره في هذه السمكة؟

■ لماذا الفكرة مهمة للوعي الوظيفي؟

- إذا كان عليك أن تعمل مكاناً تتعدى عليه طيور (الطنان) humming bird .

فهل من المفيد أن تعرف نوع المتقار الذي يمتلكه هذا الطائر؟ ولماذا؟

- لماذا هو مهم لحارس مسؤول حائط لحديقة الحيوانات أن يفهم التكييفات

الخاصة للحيوانات التي تم تطويرها؟ ولماذا؟

- إذا كنت تعمل في مركز للطبيعة Natyry center ، وكان عليك تصنيع

مربي مائي ليوضع فيه بعض الأسماك المحلية ، فما هي الأشياء التي تحتاج

أن تعرفها حول السمك المحلي لكي تجعل (عرضك) مسراً لرائري المركز

الطبيعي؟

رابعاً : التقويم : كيف أن الطلاب يسيرون أنهم تعلموا؟ بعد الانتهاء من أداء هذه

الأسشطة ، فإن الطلاب قادرون على :

- تحديد (تعرف) تكييفات مساقيير الطيور ، وتفسير كيف أن هذه التكييفات تسهم

في حياة الطائر؟

- تصميم مكان أو بيئة نموذجية لحيوان يختاره ، مؤكداً على تكييفات الحيوان

الخاصة للعيش في بيئته .

- تفسير لماذا عدة أنواع من السمك يمكن أن تعيش معاً في بركة واحدة دون أن

تنافس مع بعضها بعضاً على الغذاء (الطعام)؟

استراتيجية بايبي (5E's) Bybee

Bybee Strategy (5E's)

يتميّز بما سبق أن دورة التعلم الثلاثية تم تعديلها إلى دورة التعلم الرباعية

المعلكة (4E's)؛ وفي هذا جعل النموذج النهائي دورة التعلم كما طورها واقترحها بايبي Bybee دورة التعلم حماسية ، وتمت الإشارة إليها بـ (5E's) لأن كل مرحلة من المراحل الخمس تبدأ بالحرف الأجنبي (E) . ولكل مرحلة وظيفة محدّدة تسهم في عملية التعلم . ولقد وصف بايبي Bybee مراحل الاستراتيجية الخمس في ضوء طبيعة المتعلم ، وطبيعة المعرفة ، وطريقة التدريس المستخدمة من قبل المعلم . والشكل (5-5) يبين المراحل الخمس (5E's) كما وثقها . Trowbridge et al (2004) وهي :

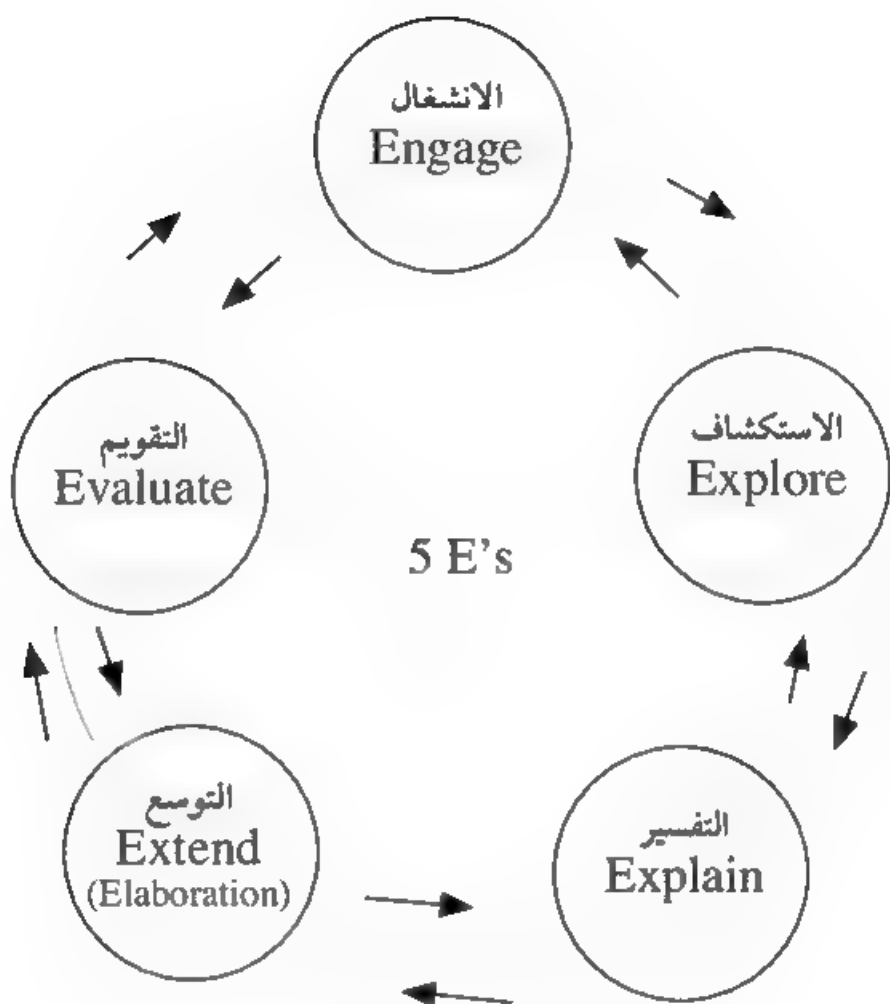
الأولى: مرحلة الانشغال (جذب الاهتمام) Engagement Phase

وهي مرحلة سبر الغور ، ويتعرف الطلبة المهمة التعليمية لأول مرة ، ويتم الربط بين الخبرات السابقة والخبرات الحالية ، ويتم ذلك عن طريق طرح أسئلة مثيرة (بحشية) أو مشكلة وتعريفها . وتصم المرحلة الإثراء البيئي للطلبة في الموقف التعليمي بالأنشطة الموجهة التي يتوقع أن تجعل الطالب (المتعلم) يشغل في مهمة التعلم بالتركيز دهيأ ، كما تجعله حائراً ومتحزراً ؛ فإذا تم دمج الأحداث الخارجية مع ميول الطلبة واهتماماتهم وحاجاتهم يتوقع أن تجعل التعلم ناجحاً ودا فائدة . وفي هذا يجب أن تكون الأنشطة متنوعة ، وممتعة ، ومحفزة ، وذات معنى . ويبدأ التعلم بالمفاهيم ، والعمليات ، والمهارات بالتعرض لها والتعرف إليها . أما دور معلم العلوم فيتمثل في تحديد المهمة التعليمية ليس إلا ، وفي هذا تتصف هذه المرحلة بـ (فقدان الاتزان) .

الثانية: مرحلة الاستشكاف Exploration Phase

تقدّم هذه المرحلة للطلبة (المتعلمين) قاعدة مشتركة من الأنشطة والتجارب ، ويتم من خلالها تحديد المفاهيم ، والعمليات ، والمهارات ، وتمييزها وبهذا يواجه الطلبة الظاهرة بشكل مباشر ، وتقدم (الأنشطة) سياقاً أولياً لتفسيرات الطلبة . أما دور المعلم فيكون دور الميسر للتعلم ، وتقسيم الطلبة إلى مجموعات تعاونية ، وإعطاء تلميحات ، وإتاحة الفرصة للطلبة لاستقصاء المواقف . وهنا تتصف المرحلة بـ (بدء الاتزان) المتمثل بالتوجه لتكوين أفكار مشتركة من المفاهيم والعمليات والمهارات .

الثالثة: مرحلة التفسير Explanation Phase



الشكل (5-5) دورة التعلم (5E's)

وفيها يشجع الطلبة على شرح المفاهيم ، والتعريفات مكلماتهم وتعبيراتهم الخاصة . ويطلب الطلبة بتقديم (الدليل) والتفسير وذلك باستخدام خبراتهم السابقة كأساس للتفسير . ويتم ربط الخبرات مع المرحلتين السابقتين (الانشغال والاستكشاف) نعرض المفاهيم والمهارات وتوصيحتها وحل استخدامهما مشتركاً للجميع . وهنا تظهر أهمية اللغة والإتصال والتواصل . أما دور المعلم فيتمثل في توجيه تعلم الطلبة وتيسيره وتوضيح أفكار الطلبة ، وتفسير المفاهيم (الخاطئة/ البديلة) وتوفير مفردات للمفاهيم ، وتقديم أمثلة على المهارات ، واقتراح خبرات التعلم الإضافية . وفي جعل المفاهيم والعمليات والمهارات مفهومة وواضحة يتم التوصل إلى ما يسمى (الاتزان) .

الرابعة: مرحلة التوسع (Elaboration (Extend) phase

تهدف هذه المرحلة إلى توسيع فهم الطلبة الفكري ومهاراتهم ؛ وذلك باستخدام الخبرات المكتسبة في تطبيقات جديدة ضمن علاقات وروابط بين المفاهيم والمهارات والعمليات . كما يعرض الطلبة تفسيراتهم ويدافعون عنها ، ويحددون الأنشطة والتحارب المتعددة (التعلم التعاوني) المتعلقة بمهمة التعلم واستكمالها . أما دور المعلم فيتمثل في توفير فرص للطلبة للتعاون في الأنشطة ، ومناقشة فهمهم الحالي وإظهار مهاراتهم ، وبالتالي يشجع الطلبة على تطبيق المفاهيم والمهارات في مواقف تعليمية - تعليمية جديدة .

الخامسة: مرحلة التقويم Evaluation phase

تشجع هذه المرحلة الطلبة (المتعلمين) على تقييم فهمهم وقدراتهم . كما توفر الفرصة لتقييم تقدم الطلبة نحو تحقيق الأهداف التعليمية من قبل المعلمين . كما يتحقق الطلبة عن مدى دقة ومواءمة تفسيراتهم لسلوكهم ومواقفهم في المواقف التعليمية الجديدة ، وإمكانية طرح أسئلة ذات صلة تشجع الاختبار والاستقصاءات المستقبلية (التوجه للاستقصاء) . أما دور المعلم فيتمثل في استخدامه مجموعة من

الاحراءات التقويمية (الرسمية وغير الرسمية) للحكم على مدى اكتساب الطلبة للمعرفة والمهارات والعهم العلمي .

وفي السياق ، يقدم تروربح وزملاؤه (2004) توضيحات إضافية أخرى لتبيان ما يقوم به الطالب (المتعلم) وما لا ينبغي له أن يقوم به ، وكذلك ما يفترض أن يقوم به المعلم وما لا ينبغي أن يقوم به وذلك على النحو الآتي :

1- مرحلة الانشغال ، يتطابق مع هذا النموذج ما يفعله الطالب (المتعلم) من طرح أسئلة مثل : لماذا حدث هذا؟ وماذا أعرف عن هذا سابقاً؟ وماذا يمكنني اكتشافه حول هذا؟ ويؤدي اهتماماً بالموضوع الطاهرة / الحدث . مقابل ذلك ، فإنه لا يتطابق مع هذه الاستراتيجية (5E's) إذا ما حاول الطالب (المتعلم) أن يسأل عن الإجابة الصحيحة ، أو يقدم الإجابة الصحيحة ، أو يعبر عن الاجابات والتفسيرات ، أو يبحث عن حل واحد

أما بالنسبة لما يقوم به المعلم ، فيفترض أنه يوحّد الاهتمام ، ويولّد الفصول وحبّ الاستطلاع ، ويشير الأسئلة ، ويحفز المتعلم ، ويحدد ما يعرفه الطالب عن الموضوع . ولا يتطابق مع هذا النموذج التعليمي إذا ما قام المعلم بتوصيح المفاهيم ، أو تقديم الإجابات والتعريفات ، أو توصيح الاستنتاجات .

2- مرحلة الاستشكاف ، يتطابق مع هذه الاستراتيجية عندما يفكر الطالب (المتعلم) بشمولية ضمن حدود النشاط ، ويتحقق من التسوّات والفرصيات ، ويكون تنبؤات وفرضيات جديدة ، ويحاول إيجاد الدائل وبقاشها مع الطلبة ، ويسجل الملاحظات والأفكار ، ويؤجل الحكم . مقابل ذلك ، فإنه لا يتطابق مع هذه الاستراتيجية إذا ما جعل الآخرين يقومون بالتفكير والاستشكاف ، أو تفاعل بصعب لا يذكر مع الآخرين ، أو يعمل بدون هدف ، أو يكتفي بحل واحد .

أما بالنسبة لما يفعله المعلم فيتوقع أن يتطابق مع هذا النموذج تشجيع الطلبة على العمل في مجموعات بدون إشراف مباشر من المعلم ، ومشاهدة الطلبة والإصغاء إليهم ، وطرح الأسئلة الاستقصائية لإعادة توحيه استقصاءات الطلبة ،

ويعمق الوقت الكافي للتفكير في المشكلات . ولا يتطابق مع هذا النموذج إذا ما قام المعلم بإلقاء الدروس ، وتقديم الإجابات ، وتوصيح كيفية الحل ، وإحباط الطلبة أنهم مخطئون ، ويقدم معلومات تجيب عن الأسئلة ، أو يقود الطلبة إلى الحل في خطوات منهجية .

3- مرحلة التفسير ، يتطابق مع هذه الاستراتيجية ما يفعله الطالب (المتعلم) من توصيح الحلول الممكنة أو الإحاثات للآخرين ، ويصغي بعناية إلى تفسيرات زملائه ، ويتحقق من التفسيرات الأخرى ، ويصغي إلى تفسيرات المعلم ، ويستخدم ملاحظاته في التفسيرات العلمية ، ويراجع وينقد الحلول ، ويدمج الحل مع المعرفة والخبرات الجديدة . مقابل ذلك ، فإنه لا يتطابق مع هذا النموذج إذا اقترح (الطالب) المتعلم تفسيرات ليس لها علاقة بالخبرات السابقة ، أو تقديم أنشطة وتجارب وأمثلة ليست ذات صلة ، أو يقلل التفسيرات بدون أدلة ، أو لا يهتم بتفسيرات الآخرين .

أما بالنسبة لما يقوم به المعلم ، فإنه يتطابق مع هذا النموذج أن يشجع الطلبة على شرح المفاهيم بكلماتهم الخاصة ، ويطلب بالدليل ، ويقدم تفسيرات جديدة ، ويستخدم خبرات الطلبة السابقة كأساس لتفسير المفاهيم . سيما لا يتطابق مع هذا النموذج إذا قبل التفسيرات غير المرة ، أو لم يهتم باستخلاص تفسيرات الطلبة ، أو قدم مفاهيم ومهارات ليس لها صلة بالمشكلة أو الظاهرة المبحوثة

3- مرحلة التوسع ، يتطابق مع هذه الاستراتيجية ما يفعله الطالب (المتعلم) عندما يطبق المفاهيم والمهارات الجديدة في مواقف جديدة مشابهة وعلى فروع علمية أخرى ، ويستخدم المعلومات السابقة لطرح الأسئلة واقتراح الإحاثات واتخاذ القرارات وإعداد الأنشطة ، ويشارك بالأفكار والمعلومات شفهياً وكتابياً ، وينقل المعرفة والمهارات ، ويطور الحجرات ويعزز الأفكار ، ويقوم بتزويد من التحريات . مقابل ذلك ، فإنه لا يتطابق مع هذا النموذج إذا تحرك الطالب بدون هدف ، أو تجاهل الأدلة والمعلومات السابقة ، أو استخلص استنتاجات من لا شيء ، أو استخدم تعريفات أو مفاهيم المعلم فقط .

ويتطابق دور المعلم في هذه المرحلة عندما يتوقع أن يستخدم الطلبة التعريفات والتفسيرات الرسمية ، وتشجيع الطلبة على تطبيق المفاهيم الجديدة في مواقف جديدة ، وتذكيرهم بالتفسيرات البديلة ، وتوجيههم نحو البيانات والأدلة بطرق غير مباشرة . ولا يتطابق مع هذا النموذج عندما يقدم الأجوبة القاطعة المأمنة ، أو يحصر الطلبة أنهم على خطأ ، أو يلقي المحاضرات ، أو يوجه الطلبة نحو الحل ، أو يفسر كيفية معالجة المشكلة .

4- مرحلة التقييم ، يتطابق مع هذه الاستراتيجية عندما يقوم الطالب (المتعلم) بتقييم معرفته وتقدمه ، ويجيب عن الأسئلة باستخدام الملاحظات والأدلة والتفسيرات المقبولة سابقاً ، ويبدى فهماً ومعرفة بالمفهوم أو المهارة ويطرح أسئلة ذات صلة التي تشجع الاستقصاءات المستقبلية . مقابل ذلك ، فإنه لا يتطابق مع هذه المرحلة عندما يقوم الطالب بتقديم موضوعات جديدة ليست ذات صلة ، أو استخلاص الاستنتاجات بدون أدلة وتفسيرات ، أو يقدم إجابات محددة متقاربة (نعم / لا) أو يفشل في التعبير عن التفسيرات باستخدام لغته الخاصة .

هذا ، ويتطابق دور المعلم مع هذه المرحلة عندما يقيم معرفة الطلبة ومهاراتهم ، ويسمح للطلبة بتقييم تعلمهم وتقدمهم ، ويلاحظ الطلبة عندما يطبقون المفاهيم والمهارات الجديدة ، ويطرح أسئلة غير محددة الأجابة (متشعبة) . ولا يتطابق مع هذه المرحلة عندما يقدم المعلم أفكاراً ومفاهيم جديدة ، أو يحصر المفردات والمصطلحات والحقائق المعزولة ، أو يحفر المناقشات التي ليست ذات صلة بالمفاهيم أو المهارات ذات العلاقة .

وكتطبيق تربوي في تدريس العلوم ، يقدم تروبرج وزملاؤه خطة دراسية توجيهية كنشاط تعليمي تطبيقي على استراتيجية دورة التعلم (5E's) كما يلي :

أولاً : الموضوع : النباتات والحيوانات Plants and Animals

النشاط : تنوع الكائنات الحية

1- مرحلة الانشغال (جذب الاهتمام) Engagement

أ- هناك كائنات حية منتشرة في كل مكان . هل يمكننا تقدير (تخمين) عدد أنواع الحيوانات التي تعيش على سطح الأرض ؟ (بالآلاف المؤلفه).

ب- الحياة زاخرة بأشكال الكائنات الحية المختلفة

ج- كيف يمكننا حساب عدد الكائنات الحية في متر مربع من سطح الأرض؟

2- مرحلة الاستكشاف Exploration

أ- ربما نحتاج إلى مسطرة ، وقطعة خيط بطول معين (4م) ، وعدسة مكبرة ، ووعاء صغير لجمع الكائنات الحية .

ب- اختر منطقة مفتوحة في مساحة خضراء أو فناء

ج- حدد مساحة متر مربع من هذه المساحة الخضراء .

د- حاول أن تجمع الكائنات الحية كلها التي يمكنك جمعها في حوالي ربع ساعة ، ولا بأس أن تستخدم الملاحظة الدقيقة ، والعدسة المكبرة

هـ- صف ما جمعته في فئات عدة على أساس معين (الحجم ، اللون ، عدد الأرجل ، الأجنحة ، أو أي تصنيف آخر ترعّب في استخدامه) ، ودون الأصناف التي جمعتها .

3- مرحلة التفسير Explanation

أ- يمكن أن تجد العديد من أصناف الكائنات الحية المختلفة التي تعيش في المساحة نفسها .

ب- صنف بعض خصائص المجموعة التي جمعتها .

ج- من وجهة نظرك ، أي الكائنات الحية التي جمعتها مفترس وأيها غير مفترس؟

د- أي منها مفيد للآسان ، وأي منها ضار به؟

4- مرحلة التوسع Elaboration

أ- ما العدد الاجمالي للأنواع التي جمعتها في مساحة المتر المربع؟

ب- اضرب العدد بالرقم (10000) ، وهذا ربما يعطيك تصوراً عن عدد الكائنات الحية في مساحة بحجم قطاع في المدينة تقريباً .

و- استخدم مغناطيسياً آخر وقم بالتحربة مرة أخرى .

3- مرحلة التفسير :

أ- تنتشر القوة المغناطيسية في المجال حول المغناطيس

ب- ليس من الضروري لمس المغناطيس للإحساس بهذه القوة .

ج- ليست (المعادن) كلها مغناطيسية ، أما أكثر المعادن مغناطيسية فهي الحديد ، والفولاذ ، والنيكل ، والكوبالت . . الخ

4- التوسع :

أ- ابحث في ما تعلمته عن المغناطيس .

ب- لكل مغناطيس قطبان تظهر فيهما قوة المغناطيس ، أحدهما يتجه نحو الشمال والآخر يتجه نحو الجنوب .

د- البوصلة مغناطيس صغير يمكنه الدوران .

هـ- الأقطاب المغناطيسية المتشابهة تتنافر ، والمختلفة تتجاذب

5- التقويم :

أ- اشرح لزميل لك في الصف ما تعلمته عن المغناطيس .

استراتيجية النموذج البنائي

Seven E's strategy (7E's)

لقد بدأت دورة تعلم العلوم Learning cycle كاستراتيجية أو طريقة أو نموذج تدريسي ثلاث مراحل هي : الاستكشاف ، والتوصل إلى المفهوم ، والتطبيق . ومع تطور استراتيجيات تدريس العلوم وأهدافها أصبحت أو (عدلت) دورة التعلم لتتضمن مراحل أربع هي : الاستكشاف ، والتفسير ، والتوسع ، والتقييم . ثم تطورت بفصل بايبي Bybee إلى خمس مراحل هي : الاستكشاف ، والتوسع ، والتفسير ، والتقييم .

ولما كان تطور مراحل دورات التعلم مواكباً لتطور استراتيجيات تدريس العلوم

وأهدافها ، فقد وسّع التربويون دورة التعلم الحماسية (5E's) لتصبح في سبع مراحل أو خطوات إجرائية ؛ وذلك بهدف مساعدة الطالب المتعلم وتدريبه على استخدام معرفته السابقة لبناء معرفته الجديدة عن طريق الإثارة Excitement ، والفصول وحب الاستطلاع ، وإثارة الدافعية ، والاستكشاف ، والشرح والتفسير ؛ وذلك من خلال الملاحظة الدقيقة ، واستخدام التفكير التوسعي ، والتوسع لاكتشاف تطبيقات جديدة للمفاهيم والمهارات والعمليات المراد نقلها وربطها مع المفاهيم الأخرى وتقويمها ، وبالتالي تعديل بعض التصورات (النذيلة / الخاطئة) لدى الأفراد (المتعلمين) وتغييرها .

وهكذا يصبح النموذج البنائي (7E's) نموذجاً تعليمياً - تعلمياً يتكون من سبع خطوات إجرائية يستخدمها معلم العلوم مع الطلبة داخل غرفة الصف أو المختبر أو الميدان بهدف أن ينمي الطالب (المتعلم) معرفته العلمية نفسه من جهة ، وتنمية المفاهيم والمهارات العلمية من جهة أخرى

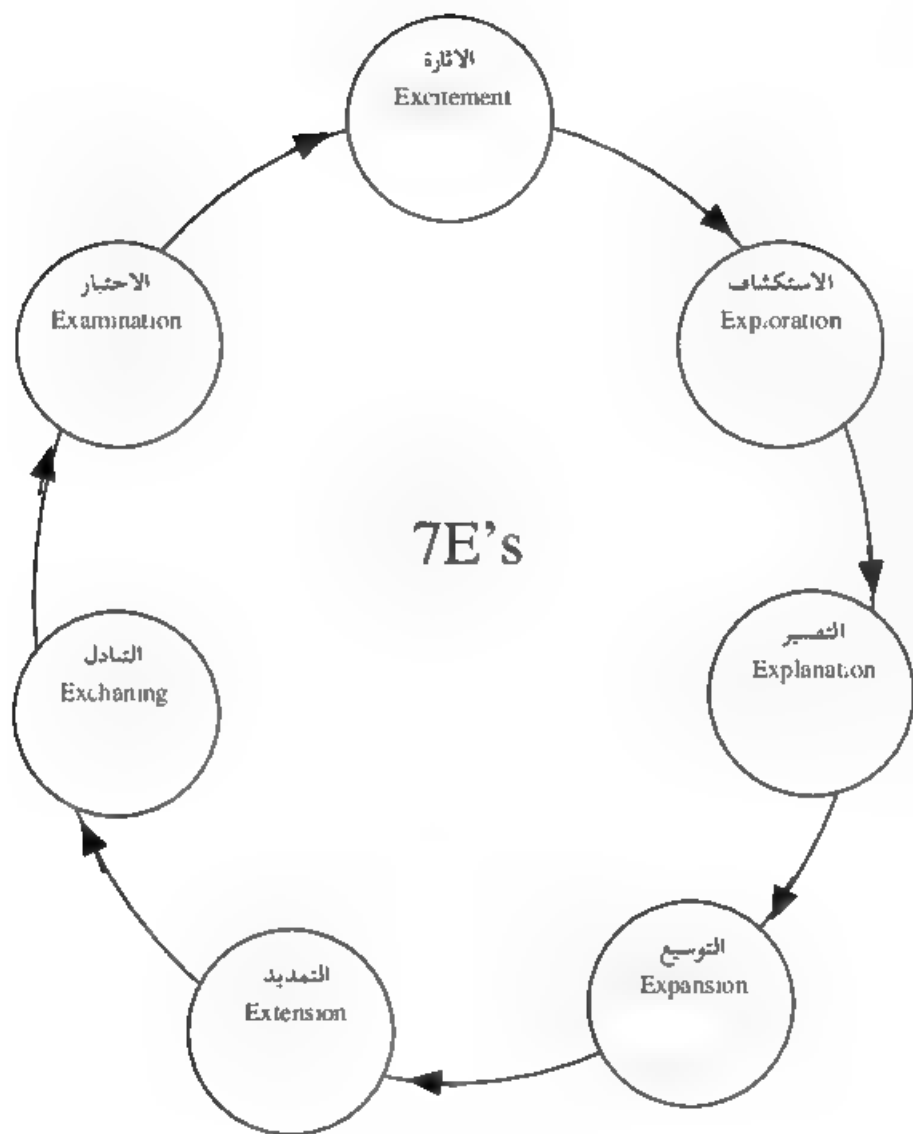
وفي هذا قدم خبراء متحف ميامي (Miami Museum of science, 2001) المراحل السبع (وكل مرحلة تبدأ بالحرف E) وخطواتها الإجرائية في النموذج (7E's) البنائي على النحو التالي (الشكل 5-6) .

أولاً: مرحلة الإثارة (التنشيط) Excitement phase

تهدف هذه المرحلة أو الخطوة إلى تحفيز الطلبة وإثارة فضولهم واهتمامهم بموضوع التعلم أو المفهوم عندما يطرحون بعض الأسئلة كما في : لماذا حدث ذلك؟ وما الذي أعرفه عن ذلك أصلاً؟ وماذا أستطيع أن أكتشفه حول هذا الموضوع؟ ولإيصال الطلبة إلى هذه المرحلة لا بدّ من القيام مشاط أو أكثر يتعلق بتعلم الموضوع أو المفهوم .

أما دور معلم العلوم في هذه المرحلة فيتمثل في خلق الإثارة ، وتوليد الفصول ، وإثارة الأسئلة ، وتشجيع التسوّ ، وتنشيط الطلاب

ثانياً: مرحلة الاستكشاف Exploration phase



الشكل (5-6) دورة التعلم (7E's)

وتهدف هذه المرحلة إلى إرضاء الفضول وحب الاستطلاع لدى الطلبة عن طريق توفير الخبرات لهم والتعاون معاً لاستيعاب معنى المفهوم وإدراكه . وفي هذا يتمثل دور الطلبة باستخدام التقصي والبحث لتحقيق فصولهم وإرضائه نحو المفهوم ، والتفكير بحرية في حدود النشاط الذي يقومون به ، وصياغة الفرصيات والتساؤلات التفسيرية الجديدة ، وتبادل المناقشات مع زملائهم في مجموعات التعلم التعاونية ، وتسجيل الملاحظات والأفكار ، وتعليق الأحكام على الأحداث والمشاهدات .

أما دور المعلم فيتمثل في تشجيع الطلبة وتوجيههم للعمل سوياً وبالحذ الأدبي من الإشراف والتوجيه ، وملاحظة الطلبة والاستماع إليهم ، والتحقق من مشاركتهم جميعاً في الاستكشاف ، كما يمكنه أن يطرح الأسئلة والتساؤلات الخيرة لتوجيههم وجهة جديدة للاستقصاء والتحرّي إذا اقتضت الضرورة ذلك

ثالثاً: مرحلة التفسير (أو الشرح أو التوضيح) Explanation phase

وتهدف هذه المرحلة إلى شرح وتوضيح المفهوم المراد تعلمه وتعريف المصطلحات . وفيها يكون دور الطالب (المتعلم) الرجوع إلى مختلف مصادر المعرفة ومنها جلسات المناقشة ، والتفاعل مع المعلم ؛ للوصول إلى التعريفات والتفسيرات للمفهوم المراد بحسه ودراسته ، وكذلك تفسير الإجابات والحلول الممكنة أو الاستفادة من تفسيرات الآخرين وتقديمها لغيره من زملائه ولقد تفسيرااتهم ، ومحاولة الاستماع وفهم التفسيرات التي يقدمها المعلم .

وفي هذا يتمثل دور المعلم في تشجيع الطلبة على توضيح المفاهيم والتعريفات وشرح الملاحظات وتفسيرها ، والطلب من الطلبة لتقديم (الدليل) والتوضيح ، ويزود الطلبة بالتعريفات والتفسيرات والعبارات التوضيحية مع استخدام الخبرات السابقة لهم كأساس لتفسير المفاهيم الجديدة وتوضيحها .

رابعاً: مرحلة التوسيع Expansion phase

وتهدف إلى اكتشاف تطبيقات جديدة للمفهوم وفيها يكتشف الطالب (المتعلم) تطبيقات جديدة للمفهوم ، ويستخدم ألفاظ مفاهيم أخرى ، ويطرح

الأسئلة موطفاً هذه الألفاظ ، ويتوصل إلى استنتاجات مقبولة ، ويتطلب التحقق من فهم زملائه الآخرين لما يعرضه عليهم ، وتقديم الاستنتاجات الواقعية المعقولة مع الدليل ، وصياغة القرارات ، وتصميم التجارب .

ويتمثل دور المعلم بتشجيع الطلبة على تطبيق المفاهيم والمهارات وتوسيعها في مواقف جديدة ، والطلب من الطلبة توصيح الدليل والبيانات ، وسؤالهم عما يعرفون بالفعل ، ولماذا هذا التفكير ، وكيف تم توظيفه في مواقف جديدة .

خامساً: مرحلة التمديد Extension phase

وتهدف إلى توصيح العلاقة بين المفهوم والمفاهيم الأخرى ، وفيها يتم تمديد المفهوم إلى موضوعات جديدة في مواد وفروع دراسية أخرى . وفي هذا يتطلب الطالب عمل الاتصالات ورؤية العلاقات بين المفهوم والمفاهيم الأخرى ، وصياغة الفهم الموسع للمفاهيم أو الموضوعات الأصلية ، وعمل الربط والعلاقات بين المفهوم ومواقف الحياة اليومية الواقعية .

أما دور المعلم فيتمثل في البحث عن إتصال المفهوم مع المفاهيم والموضوعات الدراسية الأخرى ، وطرح الأسئلة المثيرة لمساعدة الطلبة على رؤية العلاقات بين المفهوم والمفاهيم الأخرى .

سادساً: مرحلة التبادل (تبادل المعلومات) Exchanging phase

وتهدف إلى تبادل الأفكار أو الخبرات أو تغييرها وفيها ينشر الطالب حصيلة جهوده ، ونتائج بحوثه وتفسيراته بشكل منفرد أو مع فريق العمل الجماعي الذي عمل معه ؛ وهذا بالطبع يتطلب إتاحة الفرصة للطلبة لعرض نتائجهم على بعضهم بعضاً تبادلياً بين الفرق أو جماعياً أمام الصف . أما دور المعلم فيتمثل بربط المعلومات عن المفهوم أو الموضوع بالمفاهيم والموضوعات الأخرى ، وتشجيع المشاركة والتعاون من خلال الأنشطة وتبادل الخبرات .

سابعاً: مرحلة الاختبار (أو الامتحان) Examination Phase

وتهدف إلى تقييم تعلم فهم الطلبة للمفاهيم والمهارات والعمليات التي تم تعلمها . ويكون دور الطالب هو الاستجابة للأسئلة المفتوحة النهاية Open-ended باستخدام الملاحظات والأدلة والتفسيرات السابقة المقبولة ، وإظهار الفهم المفاهيمي (المفاهيم والمهارات) ، وتقييم تقدمه في المعرفة العلمية ، واستخدام التقييم البديل للدليل عن فهمه للمفهوم أو الموضوع .

أما دور المعلم فيتمثل بملاحظة (التقييم من خلال الملاحظة) الطلبة في تطبيق المفاهيم والمهارات والعمليات الحديثة ، وتقييم معرفة الطلاب ومهاراتهم ، والبحث عن الأدلة التي يقدمها الطلبة ومدى تمكنهم من تعبير أفكارهم أو سلوكهم ، والسماح لهم بتقييم معرفتهم ومهاراتهم العملية والجماعية سواء سواء .

استراتيجية ويتلي Wheatley : التعلم المتمركز حول المشكلة Problem-centered Learning Strateg

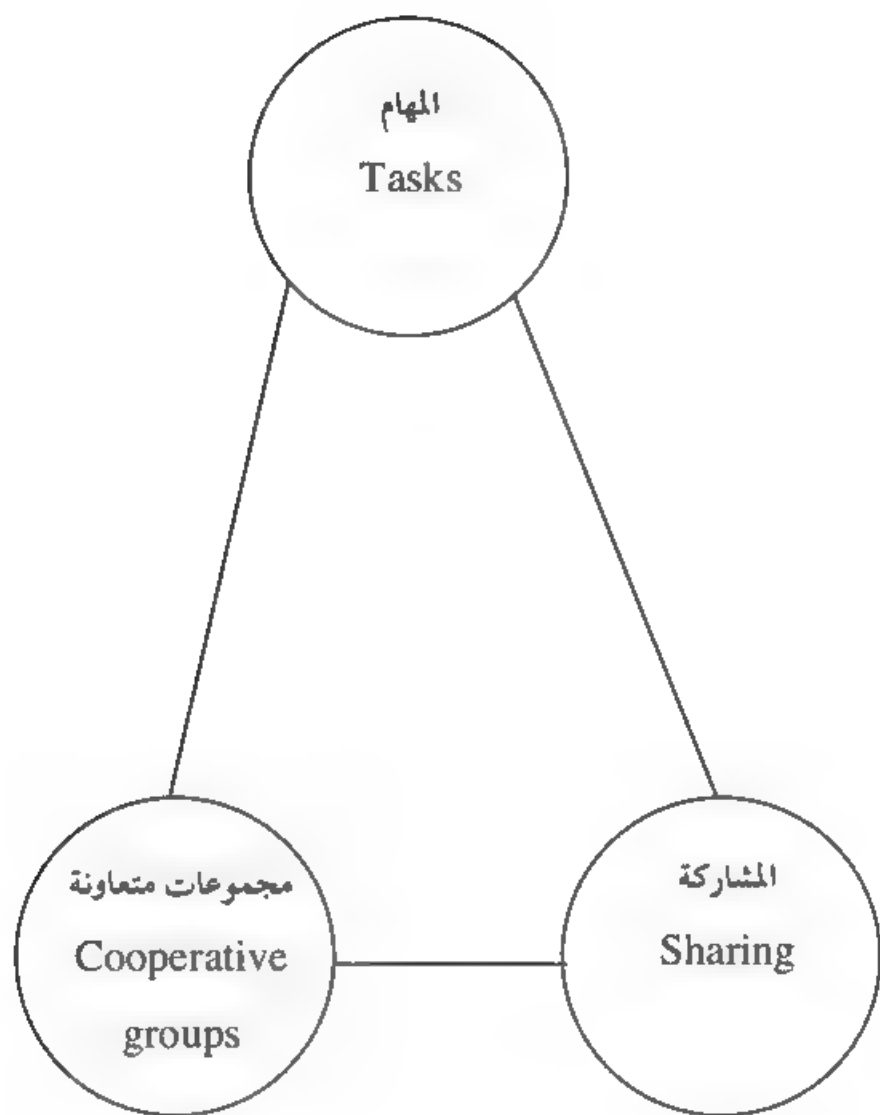
صمّم هذه الاستراتيجية جريسون ويتلي (Wheatley, 1991) من أكبر مناصري البائية الحديثة . وتعتبر هذه الاستراتيجية عن أفكار البائيين في تدريس العلوم والرياضيات . ويرى ويتلي Wheatley أن الطالب (المتعلم) في هذه الاستراتيجية يصنع له فهماً ذا معنى من خلال مشكلات تقدم له ؛ فيعمل تعاونياً مع زملائه على إيجاد الحلول له في مجموعات تعاونية صغيرة .

هذا ، وعلى الرغم من وجود نماذج تعليمية - تعليمية تستخدم المشكلات ، إلا أن هذا النموذج وكما يبدو من ملاحظات الأدبيات يتميز بأنه أكثر فاعلية في تحقيق الأهداف المنشودة . وفي هذا يكون الهدف الأساسي من التعلم المتمركز حول المشكلة هو تنمية البيئة المعرفية (Dabbaghe et al, 2000) ؛ ويتم تحقيق ذلك من خلال إعطاء الطلبة (المتعلمين) الفرص في اختيار المادة التي سيتعاملونها وكيفية تعلمها . ويكون التعلم موحهاً ذاتياً Self Directed ، والطلاب هم المالكون الحقيقيون للعملية التعليمية - التعليمية ، والذي بدوره يدعم لديهم القدرة على حل المشكلات في المواقف الجديدة .

وتقترح هذه الاستراتيجية ثلاث مراحل أساسية مكونة لها وهي : المهام

Tasks ، والمجموعات التعاونية (الصغيرة) Cooperative Groups ، والمشاركة Sharning . وفيها يبدأ التدريس مهمة تتضمن موقفاً مشكلاً يجعل الطلبة المتعلمين يستشعرون بوجود (مشكلة) مما تتطلب التحري والتقصي والبحث لإيجاد الحلول لها من خلال المجموعات الصغيرة ، ومن ثم مشاركة المجموعات بعضها بعضاً ومناقشة ما تم الوصول إليه بتوجيه من المعلم وإرشاده . وفي هذا وكما تشير أدبيات البحث Research ، فإن الاستراتيجية المتمركزة حول المشكلة تتميز بحصائص عدة لعل من أبرزها ما يأتي :

- 1- المحور الأساسي في هذه الاستراتيجية هم الطلبة (المتعلمون) أنفسهم ؛ فهم الذين يتحملون المسؤولية في أثناء تعلمهم ، كونهم يضعون حلولاً محتملة للمشكلات التي تواجههم ، ويستخدمون مصادر التعلم المختلفة التي يتوقعون أن تساعدكم .
- 2- يعتمد التدريس بهذه الاستراتيجية على مهارة تصميم المشكلة بطريقة تسمح بالتحري والتقصي والبحث الحر المفتوح .
- 3- تساعد هذه الاستراتيجية على تنمية مبدأ التعلم الذاتي Self-Learning وتتساء ، كما تسمى عدداً من المهارات الاجتماعية Social Skills من مثل الاتصال مع الآخرين ، واحترام آرائهم وتقديرها ، والاستماع لهم والتحدث إليهم .
- 4- التعاون Cooperation مبدأ أساسي في هذه الاستراتيجية ؛ وذلك كون الطلاب يناقشون في أثناءه ، ويتعلمون معاً ، ويساعد بعضهم بعضاً لفهم ما يتعلمونه وتطبيقه .
- 5- لا يشعر الطلبة كما يفترض ، بتقييد على أفكارهم أو آرائهم ، بل يشعرون بحرية التعبير عن الأفكار دون تسلط يذكر من المعلم .
- 6 تعدل هذه الاستراتيجية من الاتجاهات السلبية نحو العلوم وتدرسيها ، وذلك بتيحة تعودهم على العمل بشوق وحماس دون شعور بالملل أو الحرج من الوقوع في الخطأ .
- 7- يتمثل دور معلم العلوم مبدئياً في هذه الاستراتيجية على التوجيه والإرشاد



الشكل (5-7) استراتيجية ويتلي: التعلم المتمركز حول المشكلة

حواب .

- 3- تحث الطلبة على التحري والبحث الحر ، واستخدام أساليبهم البحثية لتوظيفها في البحث ومعالجة المشكلة (المهمة) .
- 4- تشجع الطلبة على اتخاذ القرارات .
- 5- تكون مثيرة ، وتشجع الطلبة على طرح الأسئلة وبخاصة من النوع المؤدي إلى اقتراح التنبؤات والعرضيات والتفسيرات ذات العلاقة بالحل .
- 6- تسمح بالحوار والمناقشة والإنصال ، وبالتالي تعدد الأفكار والآراء والاجتهادات .
- 7- تكون عملية من حيث كونها تؤدي إلى نتيجة ، وتشتمل على عصر الإثارة والتشويق ، ويجد فيها الطالب (المتعلم) متعة عقلية .
- 8- تكون قابلة للتوسع والإمتداد Extendable ، وتفتح المجال أمام الطلبة لتوليد الأفكار والأسئلة والبحث عنها لمعالجتها بقابلية واقتدار .

الثانية: مرحلة المجموعات المتعاونة Cooperative Groups

وفيها يقسم الطلبة إلى مجموعات صغيرة ، ويحدث التعاون بين الطلبة بشكل طبيعي في أثناء مناقشات المجموعة فيما بينهم ، وعلى المعلم تشجيع الطلبة على التعاون وتوزيع الأدوار بالتوجيه والإرشاد ، إذ إن هذه الاستراتيجية تتبنى التعلم التعاوني ؛ والعمل التعاوني ربما يكون أكثر العناصر أهمية في الوصول إلى التعلم وإيجاد الحلول للمشكلات ، فالطلبة يساعدون بعضهم بعضاً من خلال تبادل الآراء والأفكار وتكوين فهم أكثر عمقاً للمشكلة المبحثة . ويسمح هذا التعاون للطلبة بتسمية الثقة ، وحرية التفكير ، وزيادة القدرة والتوقع للسجاح ، ويطرحون الأسئلة دونما تهديد أو سلطة تهديدية أو تسلطية على الصف ، كما يقومون آراء وأفكار بعضهم بعضاً .

الثالثة: مرحلة المشاركة Sharing

يعرض طلاب كل مجموعة حلولهم على الصف ، والأساليب والتقييمات التي تم استخدامها وصولاً لتلك الحلول . وتدور مناقشات حول الحلول المختلفة إذ إنه يتوقع أن تختلف وتتباين الحلول المقدمة ؛ ولهذا لا بد من إجراء الحوارات والمناقشات بين

المجموعات وصولاً لنوع من الاتفاق فيما بينهم ما استطاعوا إلى ذلك سبيلاً. وتعمل هذه المناقشات بين صد ورد، وأخذ وعطاء على تعميق فهم الطلبة لكل من الحلول والأساليب والتقنيات المستخدمة في معالجة المشكلة وحلها، وبالتالي وكأنها (مستدى) فكري أو مؤتمر مصغر يتداولون من خلاله تفسيراتهم وتنبؤاتهم واستدلالاتهم وحلولهم للمشكلة المبحوثة. ولعل هذا النوع من التعلم بالتوكيد يحتاج إلى (الوقت الكافي) لطلبة كل مجموعة لتقديم الآراء، والأفكار، والحلول بتوجيه المعلم وإرشاده وإدارته للحوار والمناقشة الذي يتطلب من المعلم (معلم العلوم) أن يؤدي دور الميسر والمسهل والموجه للاتصال والتواصل بين الطلبة (المتعلمين)، وأن يساعد على صنع معنى لحلول الطلاب، وإعطاء فرصة كافية للطلاب للمناقشة والتعلم من بعضهم بعضاً، وملاحظة وقت الانتظار أو التفكير Think-Time المعطى للطلبة للاستعداد قبل تقديم تفسيراتهم وتنبؤاتهم وحلولهم، ومناقشة الحلول المختلفة والبديلة المقترحة للمشكلة المبحوثة ومعالجتها من الطلبة.

وتأسيساً على ما تقدم ذكره من استراتيجيات ونماذج تدريسية مستقاة من فكر البنائية Constructivism، فقد بين البحث Research أن معظم التربويين ومختصي التربية العلمية اعتبروا استراتيجيات النموذج البنائي في التعليم والتعلم من أكثر النماذج إبداعاً في التربية العلمية وتدریس العلوم خلال العقود الماضية؛ إذ إن هذه الاستراتيجية ونماذجها تؤكد الدور الشط المعال للطلاب (المتعلم)، والدور الاجتماعي، والدور المدع له لابتداع المعرفة وبنائها بنفسه. وبهذا يسترشد التعليم البنائي بتنشيط المعرفة، وبنائها، وفهمها، والاحتفاظ بها، واستخدامها، والتأمل فيها. كما بين البحث أن استراتيجيات التدريس القائمة على النموذج البنائي والمنطلقة من فكرها تظهر مبدئياً فاعليتها في كشف المفاهيم السدلية (الخطأ) Misconceptions، وإحداث التعبير المفاهيمي Conceptual change، والفهم المفاهيمي للمعرفة العلمية، واكتساب العمليات Processes ومهاراتها، وتحسين التحصيل Achievement والأداء Performance، والنمو العقلي، وتنمية الاتجاهات. وفي هذا الاتجاه أظهرت دراسة محلية (الخوالدة، 2003) تحت إشراف المؤلف، فاعلية نموذج التعلم البنائي (دورة التعلم واستراتيجية ويتلي) في زيادة

تحصيل طلبة المرحلة الثانوية (الأول الثانوي العلمي) في مادة الأحياء وتحسين اتجاهاتهم نحوها مقارنة بالطريقة الاعتيادية التقليدية بوجه عام . كما بينت دراسة أخرى (الجاوودة، 2006) تحت إشراف المؤلف ، أثر استراتيجيات نموذج بايبي (bybee's 5E's) وفعاليتها في التحصيل العلمي ، واكتساب مهارات العلم الأساسية ، وتحسين الاتجاهات نحو العلوم لدى طلبة المرحلة الأساسية (الصف الثامن) عند مقارنتهم بأداء نظرائهم الطلبة الذين درسوا بالطريقة التقليدية .

كما أكد البحث Research اهتمام التربويين ومحتصي التربية العلمية وتدرّس العلوم بالنظرية البنائية ولاقت منهم اهتماماً كبيراً في العقود الماضية ؛ إذ إنّها تبحث عن كيفية الوصول إلى المعرفة ، وكيفية ربط المعارف والخبرات للإفادة منها ؛ وبهذا اتجهت نحو التكامل في العمل وتفعيل دور المعلم باستراتيجياته وأساليبه المختلفة ، وتوجيهه نحو نماذج بنائية تتميز بالتنظيم والسلاسة والدقة ؛ فلا تنقل الخبرات إلى الطالب (المتعلم) عن طريق الإلقاء والتلقين أو الشروحات غير المجدية التي ليس لها (فهم) أو معنى ، بل تركز السائبة Constructivism على كيميائية حدوث التعلم ذي المعنى (والمفهم) understanding المستند إلى البنى المعرفية الداخلية للطلبة (المتعلمين) ؛ فالتعلم Learning سبيل الوصول إلى المعرفة . والمعرفة تنبئ من الخبرة ، والتعلم تفسير شخصي Personal interpretation للعالم ، وعملية نشطة Active Process لعمل المعنى - Meaning making المبني على الخبرة Experience . ولتحقيق ذلك ، ينبغي أن يحدث التعلم في موقف حقيقي realistic setting ، والاحتثار testing يحب أن يدمج ويتكامل integrated مع المهمة task في النشاط المتكامل غير المنفصل . وتطبيقاتها التربوية تتطلب إبداعاً وابتداعاً صامحاً تتواءم وتتطابق match مع عمليات التعلم لدى الأفراد أو الأطفال سواء بسواء .

وفي هذا السياق العام ، بحث (Sarter, 2003) في التعليم البنائي في تدريس العلوم Constructivist science teaching وحدد بعض المعايير اللازمة لتعليم العلوم البنائي السامح ، ولخص عدداً من النقاط التي تتكرر في البحوث والكتابات

البنائية ومن بينها الآتي :

1 - ضرورة معرفة ما لدى الطالب (التعلم) من معلومات مسبقة Prior knowledge وأخذها بعين الاعتبار ، فالطالب يحضر إلى الصف الدراسي ولديه نظراته الخاصة Personal view عن العالم .

2- قيام الطلاب المتعلمين ببناء معانيهم الخاصة بهم (وفهمهم) للأحداث بناء على معتقداتهم وحبراتهم الخاصة بهم .

3 - عملية بناء (وتكوين) المفاهيم عملية نشطة ومستمرة ، والتعليم يتطلب جهداً ونشاطاً مستمرين لتغيير المفاهيم أو تعديلها كنوع من إعادة التنظيم .

4 يتحمل الطلبة (التعلمون) مسؤولية عملية التعلم وبالتالي مسؤولية تعلمهم وفي هذا أشار سياتر Seatter إلى أن ممارسات تسهيل التعليم البنائي من خلال غادج تعلم العلوم للطلاب تمنحهم الفرصة للاختيار ، والمشاركة وإعادة البناء ، وتشكيل الأفكار الخاصة بهم . فالسماح للأطفال على سبيل المثال ، بالرسم وعمل نماذج للأشياء بما يدور في أفكارهم خلال الصفوف العلمية ، يجعلهم أكثر إنتاجية ، مما يتطلب بالتالي بناء دروس العلوم وبرامجها حول هذه الأفكار ؛ إذ إن هذا التطبيق يكشف ما لدى (الأطفال) من أفكار أو مفاهيم وحقائق حول الأشياء .

وفي إشارة إلى استخدام التكنولوجيا في التعليم البنائي وبناء المعرفة في الغرف الصفية توصلت أدبيات البحث (Dimock and Boethel, 1999) إلى نتائج عدة من بينها ما يأتي :

1- التعلم Learning نشاط تأقلمي - تكميلي في بيئة التعلم البنائية ؛ مما يتطلب من معلمي العلوم تقديم المعرفة بأساليب وأنشطة تعليمية تطبيقية من جهة وتوظيف المفاهيم العلمية من جهة أخرى .

2- التعلم يكمن عند (فهم) المحتوى المعرفي ، وفي هذا يعتبر التعليم البنائي من المناحي التعليمية الأساسية التي تتطلب من المعلم كمةمة أولى تهئية البيئة البنائية التعليمية ، ومن ثم العمل مع الطلاب والتعاون معهم للوصول إلى فهم المعرفة Understanding انطلاقاً من الخبرات والمعارف

المسيرة للطالب المتعلم .

3- يتم بناء المعرفة الجديدة للطالب المتعلم على ما لديه من خبرة ومعرفة سابقة مهما كانت طبيعة الخبرة والمعرفة ، وفي هذا تنهياً فرصة التعلم وتأخذ مجراها عندما يواجه الطلبة المتعلمون ظواهر وأشياء غير متوافقة مع خبراتهم (أو متناقضة) ومعارفهم السابقة أو كما هو في عقولهم بطريقة أو أخرى ، وفي هذا تقحم الحواس والقدرات بطريقة فاعلة ومتناسقة لتشكل المعنى والفهم لديهم .

4- ثمة مقاومة مبدئية للتغيير لدى المعلمين والطلبة في التعليم والتعلم ؛ إلا أن للتفاعل الاجتماعي دوراً مهماً في عملية التعلم والتعليم وفقاً لتوكيدات فيجوتسكي Vygotsky .

5- تمكن البيئة التعليمية - التعليمية السائية الطلاب من إدراك المعرفة وفهمها من خلال أنشطة تعلم تشعل اليدين والعقل معاً وباستراتيجيات ومناخ تدريسية تشق من فكر السائية ومطلقاتها ؛ مما يتطلب من المعلمين فهم ميول الطلبة واهتماماتهم لحفز دوافعهم ، وإيجاد ابداعات جديدة ، والتركيز على تكوين المفاهيم التي تسهم في البناء الإدراكي من خلال الخبرات والتحارب المحبرية ، وتعميق بناء المفاهيم الأساسية بدلاً من التركيز على (تغطية) المحتوى content coverage والمعارف السطحية الخارجة عن نطاق المحتوى المعرفي الأساسي .

6- استخدام التكنولوجيا Technology وتوظيفها في (سواء) معرفة الطالب المتعلم ومفاهيمه وتفاعله معها تسهم في تشكيل المعنى والفهم للدروس العلمية بشكل ساء للتوسع والتعمق ، مما يجعل دور المعلم ميسراً facilitator للمعرفة أو مسانداً (الامناد أو السقالة) scaffolding أو ممدجاً modeling لها . كما يساعد استخدام التكنولوجيا الطلبة على تعلم برمحيات ومهارات التحكم بالأشياء واستخدامها كما لو كانت في العالم الحقيقي الواقعي وملاحظة الفرق بين معارفهم السابقة

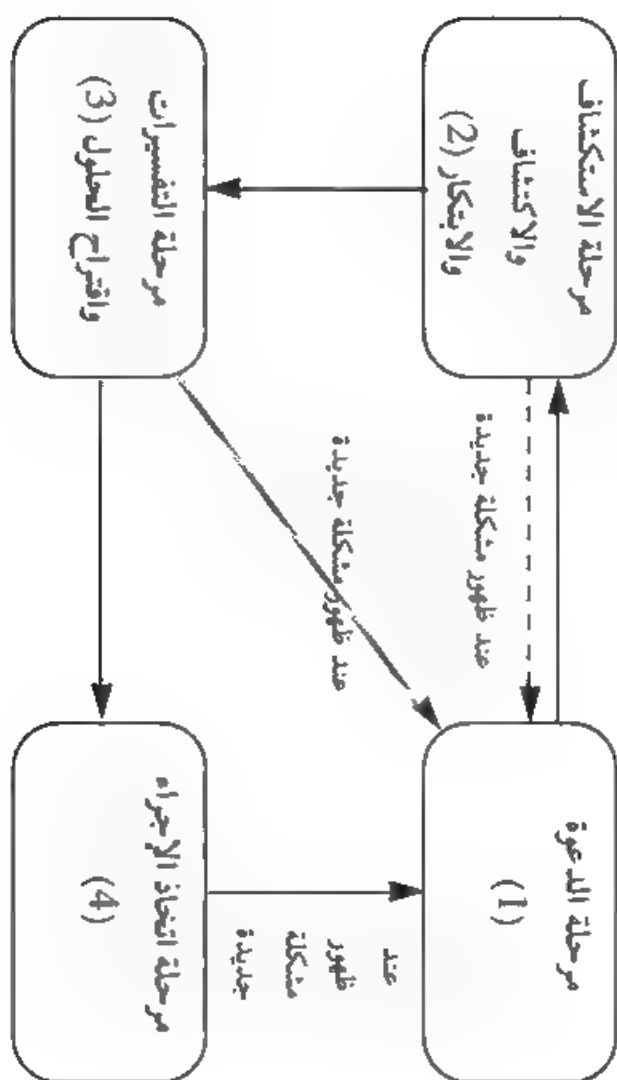
وملاحظاتهم الحالية . وفي هذا تتداخل التكنولوجيا والسائية معاً في عملية التعلم في عرفة الصف ودروس العلوم من خلال التفاعل الاجتماعي التكنولوجي ؛ وكلما زاد إثراء البيئة الصفية السائية تكنولوجياً ساعد ذلك على نمو الطلاب ، مما يزيد من فرص التحصيل العلمي وتحسينه وتنمية الاتجاهات العلمية الإيجابية نحو المادة التعليمية (العلوم) والمدرسة سواء بسواء .

نموذج التعلم البنائي (CLM)

Constructivist Learning Model

طورت هذا النموذج وعدلته سوزان لوكس - هورسلي وزملاؤها (Loucks - Horsley et al., 1990) . وهو مقتبس ومطور مبدئياً من دورة التعلم الثلاثية (استكشاف المفهوم ، وتقديم المفهوم ، وتطبيق المفهوم) ، ويعتمد النظرية البنائية أساساً له . وقد صمّم لمساعدة الطلبة (المتعلمين) على (بناء) مفاهيمهم العلمية ومعارفهم من خلال أربع مراحل تستند إلى الأفكار البنائية في بناء الطالب (المتعلم) لمفاهيمه العلمية باستخدام العمليات العقلية ؛ فالبنائية لا توهب المعرفة للطلاب من الخارج ، أي من أشخاص آخرين ، ولهذا فإنه من المطلق أن لا يتضمن التعلم السائي أي ذكر مسبق للتاحات المتوقعة من الطلبة بوجه عام .

لقد أخذ هذا النموذج (CLM) أسماء مختلفة في أدبيات البحث Research من مثل : نموذج المحي البنائي في التعليم الذي يوجه التعلم ، والنموذج التعليمي التعلمي . واعتمد النموذج على الطرائق التي يتعلمها المتخصصون ويعملون بها في العلم والتكنولوجيا . وفي هذا ركز النموذج على ربط العلم بالتكنولوجيا والمجتمع والتداخل فيما بينها ؛ وبالتالي يعكس التوازي الفريد لتنوعية العلم والتكنولوجيا . كما أخذ بعين الاعتبار توسيع التربية العلمية وراء (المحتوى) و (العمليات) وفي هذا تم اقتراح خمسة مجالات ينبغي أن تؤخذ بعين الاعتبار في تصميم أي منهاج



الشكل (5-8) دورة مراحل نموذج التعلم البنائي (CLM)

اقتضى الأمر ذلك ، ويمكن اقتراح أو تقديم بعض الأنشطة المجتمعية (التطبيقية) حتى تتكون قاعدة أساسية وحبرات لدى الطلبة ؛ ففي بعض الصفوف يستكشف الطلبة الفهم العلمي من خلال التجارب ، وفي صفوف أخرى يحترعون ويبدعون ؛ فعلى سبيل المثال ، يمكن تحدي الطلبة (لاحتراع) طريقة أو وسيلة لازالة زيت مسكوب في مساحة صيقة في وعاء ، وفي عملهم هذا (اختراع وابتكار) وتطبيق يقع في عالم التكنولوجيا ، وبذهب وراء (المحتوى والعمليات) حيث ركز النموذج (CLM) وأكد الربط بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع (STS) .

وفي هذا الصدد ، تقترح الأدبيات بعض الأساليب المساندة في تطبيق هذه المرحلة كما هي . إشغال الطلبة بلعب هادف يتمركز حول نقطة ما ، والعصف الذهني ، وتصميم النماذج ، والبحث في مصادر المعرفة ، وتصميم التجارب وتنفيذها ، والأنشطة المجتمعية (التطبيقية) ، والمساخرات العلمية ، وملاحظة الطواهر ، وتوظيف استراتيجيات حل المشكلة ، ومناقشة الحلول والبدائل ، ومعرفة المخاطر والنتائج ، والمضامين الشخصية والمجتمعية على حد سواء .

الثالثة : مرحلة التفسيرات واقتراح الحلول Explanation and Propose solution phase

وفيها يتوصل الطلاب إلى (المفاهيم) المطلوبة عن طريق تفسير النتائج والحلول المطروحة للمشكلات المبحوثة ، والمفاصلة بينها من خلال التفاوض الاجتماعي ، ومناقشة تبادل المعلومات والحلول ومراجعتها ونقدها ، وتبني تفسيرات جديدة ، وبالتالي المواءمة بين الحل ، والمعرفة الراهمة ، والخبرات . ولأن الطلبة أنفسهم مروا بالخبرات ، واختبروا خبرات جديدة بالمفهوم المدروس المتعلق بالإجراءات ، فإنه يمكن عندئذ (تعديل) المفاهيم السابقة لهم ، أو حتى تغييرها (جديراً) والتنازل عنها أو استبدالها .

أما دور المعلم فيتمثل في تنظيم المناقشات وتوجيه الأفكار والحلول بين الطلبة ، وإداراتها في بيئة سائبة مريحة ، وتقدير أفكار الطلبة واقتراحاتهم ، ومساعدتهم على

جديدة تؤدي إلى المرحلة الأولى (الدعوة والإنشغال) من حديد ، وبالتالي استمرارية الدورة . وعليه ، فإنّ خطة الدرس ومهارات المعلم في المرحلة الأولى المتعلقة بجذب انتباه الطلاب واشراكهم (اشغالهم) في النشاط يكون حاسماً في استمرارية الدورة وبجاحها . فإذا ما ظهرت مشكلة جديدة في أي مرحلة من مراحل نموذج التعلم البنائي (CLM) فإنّ ذلك سيؤدي إلى مرحلة الدعوة من جديد ، ومن ثم استمرارية الدورة . وهكذا دواليك (الشكل 5-8) .

كما يتبين من الشكل (5-8) أنّ الخطوة المطلوبة من كل مرحلة من مراحل النموذج الأربع ، أن محتوى التعلم المقدم إلى الطلبة يعترض أن يكون في صورة مهمات Tasks أو مشكلات حقيقية Real Problems في الأصل ، ومرتبطة بحياتهم وواقعهم ، ويحاولون إيجاد الحلول من خلال البحث والتقصي والتقيب ، ومن خلال التفاوض الاجتماعي وتفاعلاته ؛ وفي هذا يمارس الطالب (المتعلم) دور (الباحث) المكتشف باستخدامه مهارات التفكير والاستقصاء العلمي لكي يصل إلى المعنى وينمي معرفته نفسه . وفي هذا يؤكد (Mc Cuen, 1994) دور معلم العلوم (احيوي) الموجه والمرشد والميسر والمنظم لبيئة التعلم ، وأن بيئة التعلم النائية هي هذا النموذج (CLM) لها تأثير كبير في النمو الشخصي Personal growth والتطوير المهني ، والاحتياجات المجتمعية Societal needs في المجالات المختلفة وتحقيق الأهداف .

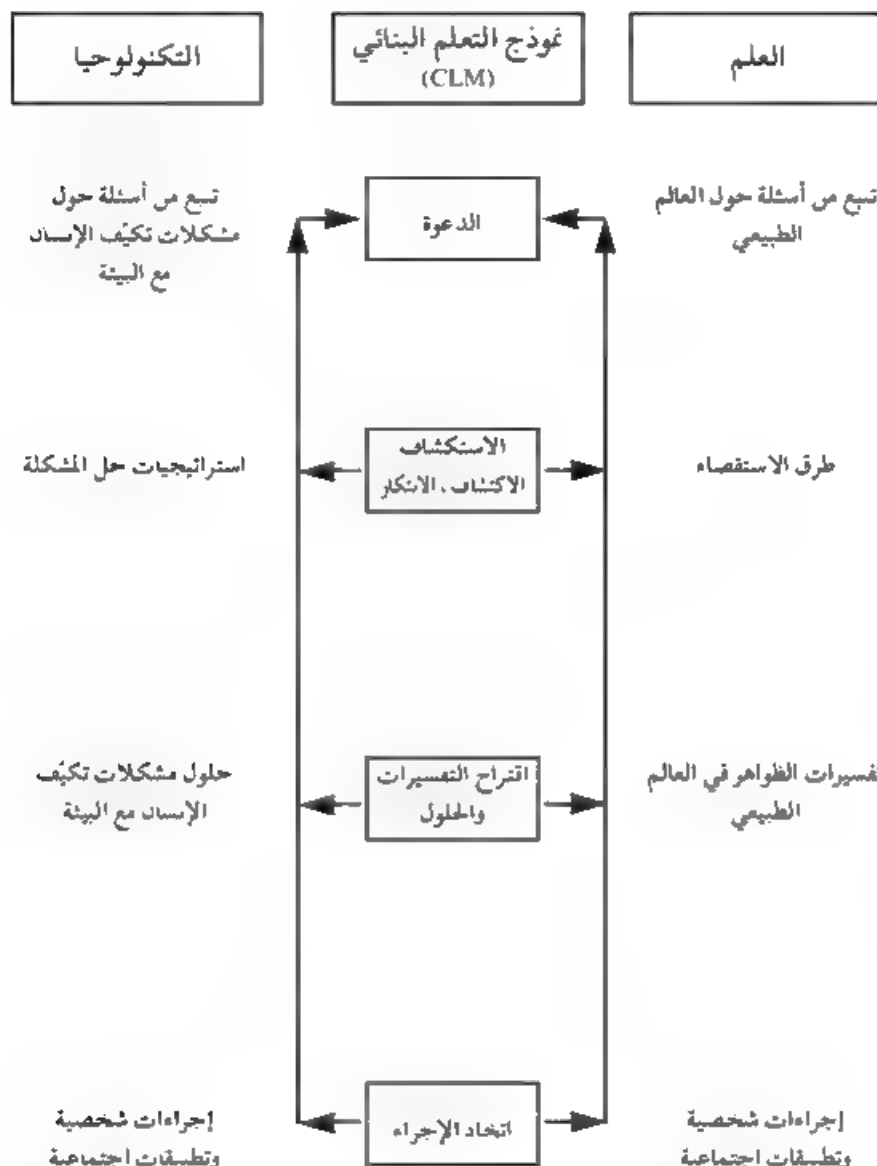
هذا وكما ذكر ، فقد اعتمد النموذج (CLM) على الطرائق التي يتعلمها المتخصصون ويعملون بها في العلم والتكنولوجيا . وفي هذا ركر النموذج (الشكل 5-9) على ربط العلم بالتكنولوجيا والمجتمع (STS) والتداخل فيما بينها ، وبالتالي يعكس التوازي الفريد لنوعية العلم والتكنولوجيا .

ومن الشكل (5-9) يلحظ أنّ العلم ينبثق أساساً (الدعوة) من أسئلة وتسؤلات حول العالم الطبيعي ، يستخدم استراتيجيات الاستقصاء Inquiry ويقدم التفسيرات (العلمية) والتنبؤات حول ظواهر العالم الطبيعي التي بدورها تؤثر في الإحراءات الشخصية والتطبيقات الاجتماعية ومضاميتها . وفي موازاة ذلك ،

تتبع التكنولوجيا من أسئلة وتساؤلات حول مشكلات وقضايا وتكيف الإنسان مع البيئة ، ويستخدم استراتيجيات حل - المشكلة ، ويقدم الاقتراحات والحلول حول مشكلات تكيف الإنسان مع بيئته ، واتخاذ الإجراءات التطبيقية من المطورات الشخصية والمجتمعية على حد سواء .

وفي هذا الصدد ، أشار البحث Research باستخدام برامج قائمة على منحنى (STS) من خلال النموذج البنائي للتعليم (CLM) إلى إيجابية دور المعلمين في مناحي البرامج جميعها ، والمشاركة بشكل فاعل في التخطيط وتطوير الأهداف . كما أن تعلم (STS) من خلال النموذج (CLM) ساعد الطلبة (المتعلمين) على تكوين المهارات اللازمة لتحديد المشكلة ، وساء (معنى) لما يتعلمونه ، ونمى لديهم الثقة في قدراتهم على حل - المشكلات ، وامتدت عملية التعلم Learning لأبعد من الصف الدراسي والمدرسة . وفي تقصّي فاعلية النموذج (CLM) بين البحث Research في مجمله فاعلية النموذج في تحسين الممارسات التدريسية البنائية Constructivism Teaching Practices لدى المعلمين ، وتوجيهات الطلبة Attitudes نحو العلوم ، وتحسين التحصيل العلمي Achievement وفهم Understanding المفاهيم ، وبناء المعرفة العلمية Knowledge construction لدى الطلبة ، وتحسين قدراتهم على حل - المشكلات ، وانتقال أثر التعلم وتوظيفه في مواقف تعليمية جديدة لحل مشكلات العالم الواقعي .

وعلى المستوى المحلي ، أجرى (عليه ، 2006) بحثاً تحت إشراف المؤلف ، لقياس أثر استخدام نموذجي . البنائي للتعليم (CLM) وحل المشكلات الإداعي في الوعي ما وراء المعرفي Metacognitive awareness في قراءة النصوص العلمية Reading science texts والقدرة على حل المشكلات Solving problems لدى طلبة المرحلة الأساسية العليا (التاسع الأساسي) في ضوء أسلوبهم المعرفي (متأمل - متسرع) Cognitive style . وقد خلصت الدراسة في بعض نتائجها إلى أن أداء الطلبة في اختبار الوعي ما وراء المعرفي في قراءة النصوص العلمية الذين درسوا وفق النموذج البنائي للتعليم وحل المشكلات كان أعلى بدلالة من متوسط أداء نظرائهم



الشكل (5-9) نموذج التعلم البنائي (CLM)

الطلبة في الاختبار نفسه الذين درسوا وفق الطريقة الاعتيادية (التقليدية) . كما أظهرت النتائج أن متوسط أداء الطلبة في اختبار القدرة على المشكلات الذين درسوا وفق النموذجين السابقين كان أعلى بدلالة من أداء نظرائهم الطلبة الذين درسوا بالطريقة الاعتيادية على الاختبار نفسه . وفي هذا أوصت الدراسة بتبني النموذجين (النائي للتعلم وحل المشكلات الإبداعي) في تدريس العلوم بالمرحلة الأساسية ، مما يتطلب تأهيل المعلمين وتطويرهم مهنيًا Professional development على استخدام النموذجين المذكورين .

6

الفصل الأول

استراتيجية التغير المفاهيمي Conceptual change strategy

■ المفاهيم العلمية

■ التغير المفاهيمي

■ نموذج بوسنر Posner في التغير المفاهيمي

■ نموذج ستيبانتز Stepanov في التغير المفاهيمي

■ المغناطيسية

المشاهد (1) : مادة مغناطيسية أو مادة غير مغناطيسية

المشاهد (2) المواد التي تخرقها (تصعد منها) المغناطيسية

المشاهد (3) : المغناطيس وبرادة الحديد

المشاهد (4) قوة المغناطيس

المشاهد (5) : المغناطيس الكهربائي

المفاهيم العلمية Scientific Concepts

في ضوء التعليم البنائي والتحول في تعليم العلوم من تعليم الحقائق العلمية ومعارفها إلى تعليم المفاهيم والأفكار العلمية وبالتالي تعليم العلوم من أجل الفهم Teaching science for understanding ، يتم التركيز على تعليم المفاهيم العلمية الرئيسية والأفكار ونائها ؛ وذلك لأهمية المفاهيم Concepts والأفكار Ideas في التشكيل البنائي لمبادئ التعلم وتعميماته وهرم بنائه المعرفي وطرائقه في البحث والتفكير ومن ثم تنمية الثقافة العلمية Science Literacy في التحليل الأخير لدى الطلبة المتعلمين .

هذا ، وعلى الرغم من اختلاف الباحثين في تعريف المفهوم العلمي ، إلا أنه يطرأ إليه على أنه (مصطلح) يتضمن مجموعة من الأفكار الموجودة التي تم تعميمها من مناسبات أو ملاحظات أو مواقف معينة ؛ وهو (سواء عقلي) يتبع عن إدراك العلاقات أو الصفات المشتركة الموجودة بين الظواهر أو الحوادث أو الأشياء . كما تشير أدبيات البحث Research إلى أنه تجريد للعناصر المشتركة بين أشياء عدة أو مناسبات أو مواقف معينة ، ثم يعطى (التجريد) اسماً أو رمزاً أو عنواناً أو مصطلحاً . وبهذا يتضمن (المفهوم) مجموعة الصفات المميزة المشتركة التي يلتقي عندها جميع عناصر الصنف الواحد ، وما يتكون لدى الفرد (المتعلم) من معنى Meaning وفهم Understanding يرتبط بكلمة (مصطلح) أو عبارة أو عملية . وفي هذا وعلى الرغم من تعدد تعريفات المفهوم العلمي ، إلا أن معرفتنا لخصائص المفاهيم العلمية التي يتفق عليها الباحثون ، تعطي معنى وفهماً أفضل من هذا التعريف أو ذاك . وعليه ، تذكر مراجعة الأدبيات (رينون ، 2005) خصائص المفاهيم العلمية على النحو الآتي :

- 1 - المفهوم العلمي لا يدل على فرد معين أو جزء معين ، وإنما يدل على الصنف العام الذي ينتمي إليه الأفراد أو العناصر .
- 2 - المفهوم العلمي يتضمن التعميم ؛ بمعنى أنه لا يطبق على شيء خاص أو موقف واحد (كما في الحقائق العلمية) ، بل يطبق (ويعمم) على

مجموعة الأشياء أو المواقف أو الظواهر (الكثافة كتلة وحدة الحجم لأي مادة) .

3- يتكون المفهوم العلمي من جزأين : الاسم (أو الرمز أو المصطلح - الخلية ، المادة ، الطاقة ، الأرض ...) والدلالة اللفظية للمفهوم (أو مفهوم المفهوم) كما في المادة كل شيء يشغل حيزاً وله ثقل ويمكن ادراكه بالحواس .

4- لكل مفهوم علمي مجموعة من الخصائص المميزة التي يشترك فيها جميع أفراد فئة المفهوم وتميزه عن غيره من المفاهيم العلمية الأخرى (الطيور جسمها مغطاة بالريش) ، وله خصائص أخرى متغيرة أو ثانوية كما في اختلاف الطيور في خصائص الماكير والأرجل والرقبة . الخ .

5- تتكون المفاهيم العلمية وتسمى مدثياً من خلال عمليات ثلاث هي : التمييز ، والتنظيم (التصنيف) ، والتعميم .

6- تكوين المفاهيم العلمية ومحوها عملية مستمرة تتدرج في الصعوبة من صف تعليمي إلى صف تعليمي آخر ومن مرحلة تعليمية إلى أخرى ، وذلك نتيجة لنمو المعرفة العلمية نفسها ، ولنضج الفرد (التعلم) بيولوجياً وثمناً عقلياً وازدياد خبراته التعليمية - التعليمية . وباختصار ، تنمو المفاهيم العلمية وتتطور مدثياً وتسلسلياً من الغموض إلى الوضوح ، ومن مفهوم غير دقيق علمياً إلى مفهوم دقيق أو صحيح علمياً ، ومن المفهوم المحسوس Concrete إلى المفهوم المجرد Abstraction .

7- يمكن تقسيم المفاهيم العلمية وتصنيفها إلى مفاهيم علمية محسوسة أو مادية ومفاهيم علمية مجردة . كما يصنفها السحث إلى مفاهيم ربط ، ومفاهيم فصل ، ومفاهيم علاقة ، ومفاهيم تصنيفية ، ومفاهيم عملية إجرائية ، ومفاهيم وجدانية .

وتأسيساً على ما تقدم ، يعدّ تكوين (وبناء) المفاهيم العلمية وتنميتها لدى الطلبة من الأهداف والغايات والنواحي المنشودة في مناهج العلوم وتدرسيها في مراحل التعليم المختلفة ، وذلك في ضوء التعليم البنائي والتحول إلى تعليم العلوم

من أجل المهم وبناء (المتعلم) لمعارفه ومفاهيمه ومعاينه واستخدامها . ولعل هذا يتطلب استراتيجيات وأساليب ومناهج ومناحي تدريسية (بائية) لضمان سلامة تكوين المفاهيم العلمية وسائتها والاحتفاظ بها وتوظيفها أو استخدامها . وإذا حاولنا تطبيق مبدأ تكوين المفاهيم العلمية في تعليم العلوم وتعلمها ، فثمة محبران (مبدئياً) لذلك وهما :

الأول : المسحى الاستقرائي Inductive approach وهو الأسلوب الطبيعي (مبدئياً) لتعلم المفاهيم العلمية وتعليمها ؛ وفي هذا يبدأ (معلم العلوم) مع الطلبة بالحقائق والمواقف العلمية الحريئة (الأمثلة) المحسوسة ومن الخسرات الحسية المباشرة في تشغيل اليدين Hands-on وتشغيل العقل (معاً) Minds-on وخبراتهم السابقة ، ثم بإدراك هذه الحقائق أو الخصائص المميزة ومعرفة العلاقة بينها ، يتم توجيههم عندئذ إلى (فهم) العلاقات أو الخصائص المشتركة بين تلك الحقائق أو المواقف حتى يتم التوصل إلى (بناء) المفهوم العلمي المراد تعليمه أو تعديله أو تعبيره (وليس حفظه) .

الثاني : المنحى الاستنتاجي Deductive approach وهو الأسلوب التعليمي (التحقيقي) في توكيد تعلم المفاهيم العلمية وتمييزها والتدريب على استخدامها في مواقف تعليمية - تعليمية جديدة . ففي هذا الأسلوب ، يقوم معلم العلوم (تقليدياً) واعتيادياً بتقديم المفهوم ، ثم يقدم الأمثلة أو الحقائق المنفصلة عليه أو يجمعها من إجابات الطلبة وذلك للتحقق أو التأكد من تكوين (حفظ) المفهوم أو تعلمه . وفي هذا فإن (حفظ) المفهوم لا يعني تكوين المفهوم أو بناءه ؛ فالمفاهيم العلمية ليست تعريجات تحفظ (كما يرددها الطلبة) وإنما تكوينات واستدلالات عقلية يبسيها الفرد (المتعلم) ذهنياً ، وتتضمن خطوات ذهنية عقلية تتطلب التفكير والتأويل والتفسير والتحليل والاستنتاج

ومن منظور تعلم المفاهيم العلمية وبنائها ، فثمة مؤشرات في البحث Research تشير إلى وجود بعض الصعوبات في تعلم المفاهيم العلمية وبخاصة في تسي استراتيجيات التدريس والأساليب الاعتيادية التقليدية ، ومن بين الصعوبات التي يذكرها البحث في تعلم المفاهيم العلمية ما يأتي :

1 - طبيعة المفهوم العلمي ، ويتمثل في مدى فهم الطالب (المتعلم) للمفاهيم العلمية المجردة أو المفاهيم المعقدة أو ذات المثال الواحد كما في مفاهيم ' الأيون ، والجين ، والتأكسد ، و DNA الح .

2- الخلط في معنى المفهوم أو في الدلالة اللفظية (مفهوم المفهوم) لبعض المفاهيم العلمية وبخاصة المفاهيم التي تستخدم كمصطلحات علمية وكلغة محكية بين الناس واستخدامها في الحياة اليومية بمنطق أو سياق غير علمي Non- scientific Context ؛ مما يترتب عليها (أخطاء) مفاهيمية أو بديلة كما في : الهواء / الأكسجين ، والحرارة / درجة الحرارة ، وذوبان (انصهار) الثلج ، والرهرة .. الح .

3- النقص في خلفية الطالب (المتعلم) العلمية الثقافية ، فتعلم مفهوم الانصهار على سبيل المثال ، يعتمد على بعض المفاهيم العلمية السابقة والتكيف معها وتكوينها كما في مفاهيم الحرارة ، والحالة الصلبة ، والحالة السائلة ، والتغير الطبيعي .

4- صعوبة تعلم المفاهيم العلمية السابقة اللازمة (الضرورية) لتعلم المفاهيم العلمية الجديدة وبنائها .

أما مصادر صعوبات تكوين المفاهيم العلمية وبنائها ، فتذكر أدبيات البحث أنها صعوبات تنجم في معظمها من عوامل خارجية بالنسبة للفرد (الطالب) المتعلم ، وبالتالي ربما ليس له (أي الطالب) سيطرة عليها ، ومن بين هذه الصعوبات .

1- مناهج العلوم التدريسية غير الملائمة التي تتمثل في :

أ- برامج ومقررات مهاجة لا تراعي بدرجة أكبر الخلفيات المباشرة للطلبة والمعارف السابقة لهم أو اهتماماتهم Interests وحاجاتهم Needs .

ب- قد لا تتماشى مفاهيم المناهج المقررة مع المستويات الحقيقية للطلبة .

ج- يمكن أن تتضمن أنشطة علمية قد لا يستطيع غالبية الطلبة القيام بها ، أو أنشطة علمية غير واقعية أو حقيقية .

د- توقع المسؤولين والمعلمين وأولياء الأمور أن يتعلم الطلبة قدراً كبيراً من المفاهيم العلمية بسرعة على مسدأ تغطية coverage المناهج وإبائه ، بينما يكون الطلبة غير مستعدين لتعلمها ، ومن هنا قد تنشأ فكرة (عدم ملائمة مناهج العلوم) للطلبة .

هـ- قد تبنى المناهج والمقررات الدراسية (أو تقتدي) بالمناهج الأجنبية (الغربية) دون أن تأخذ احتلاف الثقافات ، والإمكانات المادية والفنية والتكنولوجية بعين الاعتبار .

2- العوامل اللغوية أو لغة التعليم ، وفي هذا تعتسر لغة التدريس من العوامل الخارجية التي قد تؤثر في تكوين المفاهيم العلمية وفهمها وبخاصة عند تدريس الطلبة بلغة تختلف عن لغة الأم كاللغة الانجليزية أو الفرنسية كما يحدث ذلك في بعض صفوف التعليم في الدول العربية . هذا بالإضافة إلى أن (اللهجات) التي يستخدمها المعلمون قد تؤثر أيضاً بطريقة غير مباشرة في تكوين المفاهيم العلمية أو استيعابها لدى بعض الطلبة .

3- استراتيجيات وطرائق التدريس الإعتيادية التقليدية كالمحاضرة والإلقاء والشرح والعرض المباشر تؤثر في تكوين المفاهيم العلمية ونائها لدى الطلبة وكما تقول الحكمة ، عندما لا يتعلم الطلبة جيداً في المدرسة ، فإن ذلك يرجع في معظم الحالات إلى المعلم بقدر ما يرجع إلى الطالب .

4- معلمو العلوم أنفسهم ، ويرتبط هذا العامل بطرائق وأساليب التدريس التي يطبقها المعلمون في ممارساتهم التدريسية الصفية والمخرية . وقد ترجع أيضاً إلى عوامل أخرى في المعلمين أنفسهم كما في :

أ- مؤهلات المعلمين دون المستوى المطلوب .

ب- مدى فهم المعلمين أنفسهم للمفاهيم العلمية أو المادة الدراسية نفسها .

ج- ضعف التطوير المهني للمعلمين .

د- نظرية ومعتقدات المعلم عن التعليم واستراتيجيات تدريس العلوم وطرائقها .

هـ- مدى توافر الحوافز الداخلية عند المعلم ، ومدى دافعيته ، وكفاءته الذاتية Self-efficacy وارتباطه بمهنة التعليم بوجه عام

أما العوامل الداخلية التي تسهم في صعوبات تكوين المفاهيم العلمية وبنائها لدى الطلبة ، فعلى اختلاف البحث والباحثين فيها ، إلا أنها قد تتمثل بمدى استعداد الطالب نفسه ودافعيته للتعلم motivation بوجه عام وتعلم المفاهيم العلمية بشكل خاص . وكذلك مدى اهتمامه وميوله interests واتجاهاته attitudes نحو العلوم وتعلم مفاهيمها . هذا علاوة على البيئة التعليمية والثقافية المدرسية التي يعيش ويتعلم فيها الطالب قد لا تشجع (وأحياناً تطمس) روح الاستفسار والتساؤل والبحث والاستقصاء العلمي . وفي هذا يسغي لمعلم العلوم معالجة ذلك ومساعدة الطلبة على بناء المفاهيم العلمية وتمثلها وذلك بربطها بالخبرات السابقة المألوفة لهم ومن ثم الانطلاق منها وتنشيطها وبنائها والاحتفاظ بها واستخدامها .

بناءً على ما تقدم ، ونتيجة لوجود بعض الصعوبات في تعلم بعض المفاهيم العلمية ، تنشأ (أخطاء) مفاهيمية misconceptions أو بديلة Alternative concepts عديدة لدى الطلبة على مختلف مستوياتهم التعليمية . وفي هذا تذكر أدبيات البحث Research بعض الأخطاء الشائعة في تعلم المفاهيم العلمية وتعليمها من بينها ما يأتي :

1- النقص في التعريف أو في الدلالة اللفظية للمفهوم العلمي (مفهوم المفهوم) ، فقد تبين أن بعض الطلبة يخطئون عند تعريف المفهوم العلمي أو عند تحديد دلالة اللفظية ، وذلك بأن يقتصروا على حاصية واحدة أو أكثر دون ذكر الخصائص المميزة (المعرفية) التي تشكل المفهوم العلمي .

فعلى سبيل المثال ، اعتماد الطالب على خاصية السريق المعدني وحدها للتمييز بين الفلز واللافلز قد يؤدي به إلى اعتبار الجرانيت (من صور الكربون) من الفلزات علماً أنه لا فلز . وكذلك فإن اعتبار كل ما يدركه بالحواس هو (مادة) يجعل الطالب أن يعتبر (اللون) أو (الصوت) مادة ، بينما مفهوم المادة (كل شيء يشغل حيزاً وله ثقل ويمكن ادراكه بالحواس) .

2- الخلط بين المفاهيم والمصطلحات العلمية المتقاربة في الألفاظ ، كأن يحلط الطالب بين المفاهيم العلمية التي تتقارب مصطلحاتها من الساحية المظئية كما في : عامل مؤكسد / عامل محترق / عامل مساعد ، والإنعكاس / الإنكسار ، والورق الدرّي / العدد الدرّي

3- الخلط بين المفاهيم أو المصطلحات العلمية المتقابلة في الألفاظ كما في . التأكسد / الاحتراق ، مغطاة السور / معرأة السور ، دوات الملققة الواحدة / دوات الملققين ، والمرايا / والعلمسات

4- التسرع في التعميم ، وقد يمثل هذا الخطأ (البديل) المفاهيمي في اعتماد الطالب على إحدى الصفات الموجودة في كل الأفراد أو العناصر أو المواقف الداخلة ضمن المفهوم العلمي وتعميمها على مواقف أخرى خارجة عن نطاق المفهوم العلمي الأصلي ، كأن يعتبر (الطالب) كل حيوان له أجنحة من الطيور ؛ فالخشرات والخفافيش لها أجنحة ولها القدرة على الطيران مبدئياً ، ولكنها ليست من الطيور .

وساء عليه ، فشمعة سؤال يطرح نفسه هو : ما العوامل التي تسهم في وقوع الطلبة في مثل هذه الأخطاء (البديلة) المفاهيمية ومثيلاتها في تعلم المفاهيم العلمية وتكوينها؟ يذكر البحث في تدريس العلوم أن وقوع بعض الطلبة في مثل هذه الأخطاء قد يعزى إلى جملة من العوامل يمكن أن يكون من بينها :

1- الإعتماد في تعلم المفاهيم العلمية وتعليمها على التلقين والحفظ الآلي مما يسهل نسيانها والخلط بينها .

2- عدم إعطاء الطالب الفرصة الكافية لبناء المعرفة ومفاهيمها ومعانيها

- 3- نقص الخبرة في استخدام المفاهيم العلمية وتطبيقها في مواقف تعليمية - تعليمية حقيقية مختلفة .
 - 4- عدم تعرض الطلبة لخبرات ومواقف تعليمية واقعية حقيقية كافية تسمح لهم باستخدام خبراتهم السابقة ومفاهيمهم في عمليات : التمييز ، والتنظيم ، والتعميم ؛ وهي المواقف أو العمليات التي تحدد تكوين المفاهيم العلمية واكتسابها والاحتفاظ بها .
 - 5- بوعية الاستعداد المسبق في العلوم وبخاصة الاستعداد المتعلق بتعلم المفاهيم العلمية اللازمة لتعلم المفاهيم العلمية الحديثة وبنائها .
- وكتطبيق تربوي في مناهج العلوم وتدريسها ، ونهضة مناهج تعليمي - تعليمي (بائي) مناسب لتكوين المفاهيم العلمية وبنائها ، وبالتالي تقليل الوقوع في الأخطاء (البديلة) المفاهيمية المحتملة في تعلم المفاهيم العلمية ، فإنّ معلمي العلوم مدعوون لاتباع وممارسة بعض الاستراتيجيات والأساليب والنماذج التدريسية السائدة لمساعدة الطلبة على تعلم المفاهيم العلمية وبنائها ، والتي يمكن أن يكون من بينها الآتي :
- 1- استخدام أساليب ونماذج تدريسية متنوعة في تعلم المفاهيم العلمية وتعليمها ، مع ملاحظة أن الأسلوب الاستقرائي Induction أسلوب أولي طبيعي لتكوين المفاهيم العلمية وبنائها ، في حين أنّ الأسلوب الاستنتاجي deduction يؤكد ويتحقق من تعلم المفاهيم العلمية والتدريب على استخدامها .
 - 2- التأكيد على أنشطة التعلم الحسية المباشرة المتمثلة في تشغيل اليدين Hands-on والعقل معاً Minds-on في تدريس المفاهيم العلمية والإطلاق من الخبرات السابقة للطلبة بحيث يكون الطالب هو (نفسه) الذي يقوم بأدائها وبنائها وليس المعلم .
 - 3 التأكيد على أمثلة المفهوم وأمثلة اللامفهوم في أثناء عملية تعلم المفاهيم العلمية وبنائها ؛ وذلك لمساعدة الطالب على تكوين صورة أوسع وأكثر عمقاً واتساعاً وعمواً وبناء للمفاهيم العلمية المتعلمة .

4- استخدام الوسائل والأدوات التكنولوجية ومصادر التعليم المختلفة في تعلم المفاهيم العلمية وتعليمها ، والربط بين الدراسة النظرية والمجربة العملية بحيث يستخدم الطالب ما اكتسبه وما ساء من معارف علمية في القيام بالأنشطة والتجارب المخبرية وتفسيرها للوصول إلى ساء المفاهيم وتعلمها .

5- لما كان بناء المفهوم العلمي وتكوينه لا يتم بعمليات التلقين والمحاضرات التقليدية الإعتيادية ، لذا فإنه يتطلب من الطالب المتعلم أن يمارس فعلياً عمليات التعرف إلى خصائص الأشياء والمواقف والمقارنة بينها ومحاولة التمييز بينها وتفسيرها في ضوء ما لديه من معارف علمية مسبقة . كما يتطلب من المعلم مساعدة الطلبة وتوجيههم لاستقصاء المعرفة العلمية من خلال أنشطة تشغيل اليدين والعقل والتحارب المخبرية والميدانية والمشروعات البحثية الفردية والجماعية .

6- مراعاة التسلسل المنطقي والسيكولوجي في تعلم المفاهيم العلمية وتعليمها ، وذلك للتأكد (التحقق) من فهم وساء الطلبة للمفاهيم السابقة اللازمة لتعلم المفهوم العلمي الجديد واكتسابه وبناءه . وفي هذا ينبغي لمعلم العلوم التعرف إلى مصادر الصعوبات المختلفة في تعلم المفاهيم العلمية وتعليمها ، وبالتالي الانتباه إلى المفاهيم العلمية الصعبة وتحليلها في أثناء دورات التعلم Learning cycles المحتملة .

7- تعلم المفاهيم العلمية وبنائها وتنميتها عملية مستمرة لا تتم بمجرد تقديم المفهوم أو دلالاته اللفظية (مفهوم المهوم) ، بل تقتضي تحظيماً في التدريس يتضمن تنظيمياً متكاملأ للمعرفة العلمية والمواقف التعليمية البنائية التي تتيح الفرصة للطلاب لعمل العلم Doing science ، وتعرف الأشياء أو المواقف والمقارنة بينها ومن ثم تصنيفها وتنظيمها للوصول إلى بناء المفهوم العلمي واكتسابه والاحتفاظ به وتوسيعه واستخدامه وتطبيقه .

8- المفاهيم البديلة (الخطأ) لدى فئات الطلاب تتطلب تنظيم ممارسات واستراتيجيات ونماذج تدريسية خاصة في التغير المفاهيمي Conceptual change (لتعديلها) تدريجياً أو (تغييرها) ثورياً .

التغير المفاهيمي Conceptual change

تعتمد استراتيجية التغير المفاهيمي (CCS) Conceptual change strategy وتنمذجها على الفلسفة السائبة أساساً لها ، وتتضمن عملية تعديل المفاهيم أو تغييرها الأفكار والمفاهيم الساذجة Naive Ideas / concepts حول مفهوم من المفاهيم (العلمية) التي يحملها الطلبة بفهم (أو مفهوم) مقبول علمياً ، وفي هذا عليا كمربين أن نعترف مبدئياً بما يحمله الطلبة من آراء وأفكار ومفاهيم (ساذجة) من جهة ، ومن ثم ترويضهم بالفرصة والمكان المناسب لأن يشاركوا أفكارهم وآراءهم مع الآخرين ، ويراجعونها (يعيدونها) إذا كان ذلك ضرورياً من جهة أخرى .

وفي هذا يقسم التغير المفاهيمي الممكن إحداثه لدى الطلبة إلى قسمين :

الأول : التغير المفاهيمي التطوري ، ويتضمن إعادة بناء (تدرجية) للمعرفة من قبل المعلم من خلال آلية التمثيل Assimilation والتوفيق بين مفاهيم الطالب والمفاهيم (العلمية) الجديدة

الثاني : التغير المفاهيمي الثوري ، ويتضمن إعادة بناء المعرفة من خلال آلية المواءمة Accommodation أو الاستبدال المفاهيمي ، حيث يتعلم الطالب مفاهيم جديدة ماقضة لمفاهيمه وذلك ضمن شروط معينة

وفي هذا الصدد ، فإن ثمة سؤالاً يطرح نفسه هو : من أين تأتي هذه الأفكار والمفاهيم الساذجة أو البديلة أو الخاطئة؟ هناك مشكلات عديدة نواجهها في تدريس العلوم (stepans, 1994) ؛ فكثير من العامة والطلاب والمتقنين يشعرون بالحرَج أو على الأقل غير مرتاحين بالمفاهيم العلمية التي يحملونها . ويظهر كما يبدو ، أن هناك عوامل عديدة تسهم في ذلك :

1- المحتوى العلمي Science content ، فعلى الرغم أن محتوى العلوم نفسه ليس المشكلة الوحيدة ، إلا أن نسبة من الطلاب وبعض العامة توصلوا إلى

قناعة منذ زمن طويل أنهم لا يفهمون العلم نفسه . وللمجموعة كبيرة من الناس (البالغين) فإن مفاهيم العلم ، والعالم الذي يوصف بمفاهيم خاصة وقوانين ونظريات وتعميمات يظل غريباً عنهم ويصعب حتى الاقتراب منه . وبهذا يكونون قد اتخذوا موقفاً من العلم ومحتواه العلمي .

2- المعلمون أنفسهم ، قد لا يشدون عن هذه القاعدة (السابقة) بوجه عام .

3- الصفوف والممارسات فيها انتعشت عن نتائج البحوث والدراسات في مناهج العلوم وأساليب تدريسها ، مما يعني انفصاماً (فك ارتباط) بين الممارسات التدريسية ونتائج البحوث في العلوم .

4- أسلوب التدريس ، إنَّ ما يتم تعلمه وأسلوب تعليمه غالباً لا يشجع توحّيات وتوقعات التربويين حول نتائج البحوث وما يجب أن يكون في تدريس العلوم . فعلى سبيل المثال ، تبين نتائج البحوث أن كل واحد ما يمتلك مفاهيم ونظريات حول (كيف تعمل الأشياء) والظواهر الكونية معظم الوقت ، إلا أن هذه الأفكار (والمفاهيم) الشخصية قد لا تنجم مع التفسيرات العلمية الصحيحة ؛ فالمفاهيم والمعتقدات التي يحضرها (والطلبة) للمدرسة هي نتاج خبراتنا الأولية والخس العام وما قيل لنا عنها من الآخرين ، ومن وسائل الاتصال والكتب والتدريس

وعليه ، هل تساعد المدرسة الطلاب (المتعلمين) لتغيير أو تعديل أفكارهم الساذجة والمفاهيم البديلة (أو الخطأ) لديهم؟ وهل يعترف المعلمون (والكتب) بالمناذج الفكرية الشخصية (لنا وللطلاب) كنقطة بداية أو إطلاق في التدريس؟

وما مدى (معنى) التوضيحات والمصطلحات والقوانين التي يواحبها الطلبة (المتعلمون) في صفوف العلوم؟ لماذا أولم لا تكون ذات معنى كنتيجة لعملية التدريس؟ إنَّ الباحثين التربويين والمهتمين من المعلمين يعرفون من خلال البحوث والدراسات في التربية العلمية ومن الخبرات أيضاً ، أن معظم ما يحدث في صفوف العلوم ودروسها يتضمن مفاهيم مفصلة ، ومصطلحات غامضة ، ورموراً ليست ذات

علاقة ، وهي التي ليست فقط لا تساعدنا (والطلبة) على فهم العالم (الوجود) ، بل تسبب لنا وللطلبة أحياناً الإحباطات والتعقيدات . إن أحد الأسباب الرئيسية لعدم التناغم أو الانسجام بين ما يجب أن نعلمه وما نعمله نمارسه في الواقع ويقع على الدور السيادي (أو السلمي) للاختبارات والامتحانات المراكز عليها في المدارس وبخاصة في الدول النامية . فعالمنا ما يقال أن السبب في اتباع منحى أو أسلوب تدريسي معين هو أن الطالب يجب أن يعد للاختبار أو لمستوى الصف الذي يليه أو للمدرسة الثانوية وتفرعاتها أو للحامعة (التوجيهي مثلاً) لقد بسينا ما هو مهم ، أو ما هو ذو علاقة ، أو ما هو له معنى للطلاب (المتعلمين) عندما يتعاملون مع المفاهيم التي يمكن أن لا تتماشى مع أفكارهم وتوصيحاتهم وتفسيراتهم .

5- عدم تجريب نماذج ومساحي تدريسية أخرى بصورة منظمة التي يمكن أن تحسّن فهم المفاهيم للطالب وتنمية اتجاهاته نحو التعلم والعلم وأدائه في الاختبارات .

6- الطريقة ، بما يجعل العلوم صعبة هو (الطريقة) التي تعرض وتقدم فيها العلوم في الكتب والمراجع ، أو يقدم (يدرس) في الصفوف ؛ فمؤلفو الكتب والمراجع ، والمعلمون ، والعلماء يتوقعون من الطلاب (المتعلمين) لأن يقبلوا ما يقدم وما يعطوا من العلوم ليتعلموا منه شيئاً ذا معنى . وبما يجعل العلوم (صعبة) لسبب غير قليلة من الطلاب هو أن بعض المعلمين (والكتب) يقدمون المفاهيم ويدرسونها بالتعريفات ، والرموز ، والتجريد قبل أن يحصل الطالب (المتعلم) على فرصة لفهم المفهوم ولجعله ذا معنى بالنسبة لما يعرف أو لبنيته المعرفية أو معتقداته .

7- الظواهر العلمية ، صعوبة أخرى تتمثل في أن بعض الظواهر العلمية يعبر عنها في التحديدات الرياضية والأرقام وبخاصة في العلوم الطبيعية ، كأن يقوم معلم العلوم في الميرياء بكتابة القوايين الفيزيائية (الطويلة) على السبورة من أول الحصة إلى آخرها دون أن يلتفت إلى الطلاب الذين هم بدورهم يدونون القوايين والملاحظات استعداداً للحصة القادمة أو

8- المفاهيم المجردة ، تعلم المفاهيم المجردة يتضمن عمليات معقدة ، إنها تأخذ وقتاً ، وتتضمن مناقشات نشطة ، وإرساء قواعد وعلاقات بين مختلف المكونات ؛ فلكي يحدث تعلم المفاهيم ، لا بد من تجسير المجردة بين موقع المتعلم (الطالب) وقدرته وقابليته على تعلم المفهوم المقدم .

9- إنهاء (تعطية) المنهاج ، وهذا سيف مصلط على رقاب المعلمين والطلبة على حد سواء وبخاصة في مدارس الدول النامية ، فكثيراً ما نسمع باستمرار من المعلمين والطلبة وحتى أولياء الأمور عن إنهاء المنهاج متى ولماذا؟ إن المعلمين كما يبدو ، يشعرون بأنهم محبسون مهنيّاً وأخلاقياً على إنهاء المنهاج ، ولكن وفي صوء الإنعجار المعرفي والثورة التكنولوجية ، فإنه ينبغي للمعلم - إن كان له دور في ذلك - أن يتخذ (القرار) لكي يقرر المفاهيم أو المعلومات العلمية التي يجب تعليمها وتعلمها . وكذلك المعلومات (الهائلة) المقدمة في صفوف العلوم مع كبر المنهاج وتصنّعه . ولكن ، هل على معلمي العلوم أن يعلموا معلومات حقائقية (الحقائق) أكثر لتغطية المنهاج وإنهائه وبسرعة هائلة؟ وهل يريدون أن يطوروا اتجاهات إيجابية نحو العلوم ونحو التعلم بوجه عام؟ أو أن يعلموا علاقة (وربط) بين ما يعرفونه وما هو موجود في الحياة الواقعية؟

إننا كمربين ، ومعلمين ، وعلماء لدينا فرصة ذهبية لتنفيذ وتطبيق استراتيجيات تدريسية فعالة تبدأ وتتمو من البحث الأساسي في : كيف يحدث التعلم؟ ولهذا يحتاج إلى إعادة التفكير Rethink في لماذا نعلم؟ وماذا نعلم؟ وكيف نعلم؟ وكيف نقوم بالتعلم؟ وهذا يتطلب إجراء تغييرات وتعديلات وتهذيبات ذات (معنى) لدى الطالب (المتعلم) لكي ينظروا إلى (العلم) والعالم بشكل مختلف وبمعرفة أفضل ووثيقة الصلة به شخصياً واجتماعياً . وأكثر من ذلك ، علينا أن نخلق (بيئة) وجوّاً مريحاً يدفع المتعلم لكي يعبر (داخلياً) أنه يرغب (ويريد) أن يتعلم وكيف يتعلم إن هذا النوع من التعلم واعتماداً على نتائج البحث التربوي في

العلوم ، يمكن أن يحدث عندما يزود المتعلمون (الطلبة) بحبرات حسية مباشرة Hands-on تتحدى (فكرياً) الأفكار والمفاهيم البسيطة الساذجة لديهم . ومن هنا بدأ تطبيق استراتيجية التعبير المفاهيمي (CCS) وبعض الساذج المتصلة بها كنموذج بوسنر posner ، ومودج ستياسر stepans .

إن الافتراض والإطلاق من هذين النموذجين ، يجعلنا أن نعترف أن المهمة ليست بالسهولة كما تبدو ، ولكن يمكن تطبيقها وتعيدها بعدما تبيّنت فاعليتها في الأدبيات التربوية العلمية ؛ كما أن عملية التعلم معقدة ، وتأخذ وقتاً ، والطلاب (المتعلمون) مختلفون بعضهم عن بعض ، ويتعلمون بأنماط تعلم مختلفة وقابليات واستعدادات واهتمامات وميول مختلفة . ولهذا يجب أن تكون بيئة التعلم ثرية وغنية ومختلفة ومتنوعة لتحتضن أنماط التعلم المختلفة لدى الطلاب .

وبالإضافة إلى ما سبق ، فإن نقطة البداية والإطلاق للتدريس بهذين النموذجين ، يجب أن تبدأ من الطلاب (المتعلمين) أنفسهم ، ومن الصور الذهنية والآراء والأفكار البسيطة والمفاهيم الساذجة (البديلة) التي يحملونها ، ثم تتم عملية تعبير (تعديل) المفهوم (تدريجياً) أو تعبيره (ثورياً) بحيث تكون (المفاهيم) مقبولة علمياً Scientifically accepted . ويتطلب تفعيل ذلك من معلمي العلوم الكشف عن المفاهيم البديلة Alternative concepts لدى الطلبة ؛ وفي هذا ثمة طرائق وأساليب وأدوات عدّة منشورة في الأدبيات يمكن من خلالها الكشف عن مثل هذه المفاهيم البديلة ، ولعلّ من بينها : الاختبارات (التشخيصية) القبلية ، والمناقشات الصفية Classroom discussion والرسم drawing وحرائط المفاهيم Concept map وطريقة حوين (v-shape) Gowin والمقابلات العيادية Clinical interview والتداعي الحر Free association وتحليل بناء المفهوم concept structuring analysis ومهام التصنيف الحر Free sort tasks لمجموعة من المفاهيم والطلب لتصنيفها بأكثر من طريقة واحدة من قبل الطلاب ، ومن ثم تعرف المفاهيم البديلة والكشف عنها للعمل على تعديلها أو تعبيرها باستراتيجيات ومادح التعبير المفاهيمي (CCM) .

هذا ، وتنوعت الاتجاهات البحثية Research التي اتسعتها البحوث المتصلة بالمفاهيم (العلمية) البديلة ؛ فقد تم بحث تطور المفاهيم العلمية ونموها ، وأماط المفهم البديل (الخطأ) للمفاهيم العلمية التي يتعلمها الطلاب في مباحث العلوم وتدرسيها ، وبيئت خلاصة البحث ونتائجه أن أَمَاط المفاهيم البديلة alternative concepts التي يكونها الطلاب المتعلمون عامة وتنشأه إلى حد كبير في معظم الثقافات ، وتتسم بالثبات (السبي) بدرجة كبيرة سبياً مما يجعل من الصعب تغييرها ، وتقاوم التغيير وفقاً لطبيعة المفاهيم البديلة نفسها ؛ وذلك باعتبارها مفاهيم إحرائية تنشأ نتيجة الممارسات الواقعية والإستعمال المستمر في الحياة من جهة ، وصلاحياتها للتعامل مع بعض المواقف الحياتية مما يشجع (الطالب المتعلم) على الوثوق بها وتبنيها من جهة أخرى .

كما بين البحث Research ثمة علاقة بين المفاهيم البديلة والمعرفة السابقة Prior knowledge للطلاب (المتعلم) أو مستوى تفكيره المنطقي Logical thinking من حيث كونه تفكيراً محسوساً concrete أو تفكيراً مجرداً abstract ، أو اتجاهاته attitudes نحو موضوع مادة التعلم ، أو أنماط تعلمه Learning styles وسمات شخصيته Personality traits . وفي هذا التجهت بوصلة البحث Reserch إلى نقصي فاعلية استخدام استراتيجيات تدريس العلوم وطرائقها التي يمكن أن تساعد الطلبة المتعلمين على تعديل مفاهيمهم أو تغييرها من المفاهيم البديلة إلى المفاهيم العلمية السليمة (الصحيحة) . وفي هذا وجد البحث فاعلية لاستخدام استراتيجيات نمادح التعيير المفاهيمي (CCM) في مساعدة الطلبة المتعلمين على اكتساب الفهم العلمي السليم (الصحيح) للموضوعات العلمية التي يدرسوها ، ومن ثم التخلص من المفاهيم البديلة (الخطأ) في تلك الموضوعات العلمية . كما تناول البحث المصاهاة بين نمو المفاهيم العلمية في أدهان الطلبة المتعلمين وتطورها في السيرة التاريخية لتقدم العلم في سياقه التاريخي والاجتماعي ، وعلاقة استراتيجيات التغيير المفاهيمي بطبيعة العلم (Nature of science NOS) من حيث كونه تراكمياً Cumulative وثنوياً evolutionary وقابلاً للتكذيب والتعديل

والتغيير Subject to change . وفي هذا تناول البحث على المستوى المحلي (الملح ، 2005) تحت إشراف المؤلف ، استقصاء أثر استراتيجية التغير المفاهيمي (CCM) والمنحى التاريخي Historical approach في المعرفة بطبيعة العلم والمفاهيم العلمية (الملكية) لدى طلبة المرحلة الأساسية (العاشر الأساسي) في محافظة المرق بالاردن . وقد أظهرت خلاصة البحث في بعض نتائجها تفوق أثر كل من استراتيجية التعبير المفاهيمي وطريقة التدريس بالمنحى التاريخي على أثر طريقة التدريس الاعتيادية التقليدية بالنسبة للمعرفة بالمفاهيم العلمية (الملكية) ، مما يتطلب توصية معلمي العلوم بتطبيق استراتيجيات تدريسية ومناخ في التغيير المفاهيمي قادرة على تبصير الطالب (المتعلم) بما يعرفه ، ووثوقه بما يعرف ، ومنها المنحى التاريخي واستراتيجيات التغيير المفاهيمي ، وتوفير الوقت الكافي لتأهيل الطلبة على استخدام مفاهيمهم العلمية ، أو تلك المتعلقة بطبيعة العلم في مواقف جديدة ، وبما يكفي لتمكين الطلبة من اكتساب الإتساق في البنية المفاهيمية عند تطبيقها في سياقات جديدة متنوعة .

هذا ، ويتحقق التغير المفاهيمي إما تدريجياً من خلال آلية التمثل والتوفيق بين مفاهيم الطالب (المتعلم) والمفاهيم العلمية الجديدة ، أو عن طريق آلية المواءمة أو الاستبدال المفاهيمي (ثورياً) حيث يتعلم الطالب مفاهيم جديدة مناقضة لمفاهيمه بقناعة من جهة ، وقدرتها على التفسيرات والتنبؤات العلمية من جهة أخرى . وفي هذا يفترض أن يكون دور المعلم سائياً ، المعلم الميسر (أو المساعد) والمسهل والموجه للنشاط والأفكار والمفاهيم والمناقشات والتدخل عندما يقتضي الأمر ذلك بحكمة واقتدار . وهذا كله يتطلب بيئة تعليمية وأنشطة بنائية مناسبة لتحقيق أهداف التعبير المفاهيمي تدريجياً أو ثورياً وفقاً لاستراتيجيات التغيير المفاهيمي ومناخه كما في نموذج بوسنر posner ونموذج ستيبانتز stepans في التغيير المفاهيمي .

نموذج بوسنر Posner في التغيير المفاهيمي

تعتمد استراتيجيات ومناخ التعبير المفاهيمي (CCM) على تبصير الطالب المتعلم وتعريفه بأفكاره ومعتقداته العلمية التي كونها حول موضوع علمي قبل البدء بتعليم ذلك الموضوع ، ثم تتوجه (الاستراتيجية) بعد ذلك إلى تقييم assessment

تلك الأفكار والمعتقدات وذلك باختبار فاعليتها في تفسير explain الظواهر المرتبطة بالموضوع ، ومن ثم التوجه لإعادة بناء تلك الأفكار والمعتقدات والمفاهيم في ضوء المعرفة (السليمة) المقبولة علمياً . وفي هذا ، فإن المعرفة السابقة Prior knowledge للفرد المتعلم تعد أساسية وجوهرية في استراتيجية التعبير المفاهيمي ، فمنها ينطلق التعليم ، وفي صونها تتحدد نتائجه ، مما يدفع إلى الاهتمام بسية هذه المعرفة كنتائج تعليمي - تعليمي كماً ونوعاً .

وقد اقترح بوسر ورملاؤه (Posner et al . 1982) نموذجاً للتعبير المفاهيمي Conceptual change Model (CCM) يتخذ السائبة Constructivism أساساً له ، وذلك من خلال مرحلتين هما :

الأولى : الكشف عن التصورات والأفكار البديلة لدى الطالب المتعلم .
الثانية : يتم فيها استخدام (تطبيق) الاستراتيجية والموضح المناسب لتقديم التصور أو (المفهوم) الصحيح (السليم) علمياً إما تدريجياً أو ثورياً بوحه عام .

ولتحقيق مما سبق ، فثمة أربعة شروط لا بد من توافرها ، وهي :
الأول : ينبغي على الطلاب المتعلمين أن يشعروا بعدم الرضا dissatisfied عن الأفكار والمعتقدات (والمفاهيم الساذجة - البديلة) التي يحملونها ؛ أي أنهم غير مقتنعين بالمفاهيم الحالية التي لديهم ، ويظهر ذلك من خلال أن مفهوم الطالب (أو مفاهيمه) الحالية غير قادرة على شرح وتفسير الاحاحي والألغاز والخبرات التي يصادفها في الحياة .

الثاني : يجب أن يبدو المفهوم الجديد واضحاً ومعقولاً plausible وجديراً بالتصديق والأخذ به لحد ما ، حيث يبرز له دوره في حل المعضلات التي لم يستطع المفهوم (القديم) الحالي تفسيرها أو حلها .

الثالث : يجب أن يكون المفهوم الجديد أكثر جاذبية More Attractive ويمكن تصديقه مبدئياً .

الرابع : يجب أن يكون المفهوم الجديد قادراً على التفسير والتنبؤ وحل المشكلات .

وعليه ، اعتمدت استراتيجياتية التغيير المفاهيمي للمودجين الشروط الأربعة السابقة كطريقة لتقديم المفاهيم إلى الطلاب . ولعل هذه الاستراتيجية تساعد الطلبة المتعلمين على ما يأتي :

1- يصححوا أكثر وعياً Awareness بأرائهم وأفكارهم ومفاهيمهم الخاصة ومن ثم مواجهتها .

2- تجعل الطلبة مشغولين نشاط ؛ إذ إنهم يتعلمون من خلال التوقع والتسؤ بالنواحي من خلال المحادثة والمناقشة والمشاركة بأرائهم وأفكارهم ، وبالإستماع من بعضهم بعضاً ، وباختبار تبؤاتهم وتفسيراتهم ، وبالتعبير شفويّاً وكتابياً عما تم ويتم تعلمه .

3 - تساعد الطلاب لأن يراجعوا نماذجهم ونصورتهم العقلية حول كيف تعمل الأشياء ، وربط ما يتعلمونه داخل الصف بمحالات حياتهم اليومية

4- تشجع الطلاب على الاستمرار في التفكير حول القضايا خارج الصف ، والبحث في أمثلة أخرى وتطبيقات المفهوم الجديد في مواقف تعليمية - تعليمية جديدة .

هذا ، ويتم التدريس وفق نموذج بوسنر وزملائه Posner et al. في التعبير المفاهيمي كما يرد في أدبيات البحث Research المختلفة على النحو الآتي :

1- تشخيص الأفكار والمفاهيم (الساذجة أو السديلة أو الخطأ) لدى الطلبة ، وفي هذا تقدم أنشطة التعلم التي تشير التناقض المعرفي وتؤكد (عدم الاتزان) لديهم . وهذا يتصمر تشكيك الطالب (المتعلم) بالمفهوم العلمي الذي يكونه للموقف قيد التعلم ، ويتم ذلك بالحوار أو وفق دفع (الطالب) للتنبؤ بسلوك معين للمظاهرة وفق مفهومه ليظهر (فشل) التنبؤ الذي يؤدي إلى (الشك) في المفهوم المتكون لديه .

2- إعداد وتطوير مواد وأدوات تعليمية مناسبة تأخذ بعين الاعتبار مفاهيم المتعلم السابقة .

3- تبصير الطالب (المتعلم) بخطأ الفهم الذي يكونه بحيث يعي ذلك أو يعتر

صراحة عنه .

- 4- تقديم المفهوم العلمي السليم (الصحيح) للطلاب (المتعلم) .
 - 5- التحقق من أن المفهوم العلمي السليم قابل للمهم من قبل الطالب من جهة ، وأن الطالب قادر على التعبير عنه بصورة أخرى من جهة أخرى .
 - 6- توجيه الطالب (المتعلم) بحيث يعبر عما يمثله المفهوم الجديد من معنى بالنسبة له ، وكذلك تكليفه بإظهار علاقة المفهوم العلمي الجديد (السليم) بغيره من معلومات تتضمنه السية المعرفية له .
 - 7- توجيه الطالب (المتعلم) لتطبيق المفهوم concept application في مواقف جديدة تبين فعالية المفهوم وثرأه من خلال التنبؤات predictions أو حل - المشكلات problem-solving .
 - 8- مساعدة الطالب (المتعلم) على قبول المفهوم الجديد من خلال تعريضه لمواقف تتطلب الدفاع defending عن هذا المفهوم .
 - 9- توسيع Expansion تطبيق المفهوم في مواقف متنوعة لضمان قبول الطالب (المتعلم) للمفهوم وتبنيه بصورة نهائية من قبل المتعلم .
- ولتفعيل إجراءات التدريس السابقة وفقاً لاستراتيجية التغير المفاهيمي لوسنر وزملائه posner et al. فإنه يمكن تطبيقها (باختصار) كما يأتي :
- أولاً : عرض مواقف معينة أو مشكلة Problem وطرح أسئلة وحث الطلاب على تفسير هذا الموقف بناء على مفاهيمهم الحاضرة .
- ثانياً : ملاحظة إجابات الطلاب للأسئلة ومن ثم المناقشة والحوار في هذه الإجابات التي يتوصل (الطلاب) إليها
- ثالثاً : الطلب من الطلاب بإجراء (تنبؤات) predictions من تلك الإجابات .
- رابعاً : الاختبار و (التحقق) من تلك التنبؤات والوصول إلى نتائج لا تتفق

معها .

خامساً : عرض المفهوم العلمي السليم وتفسير الموقف أو المشكلة
بوساطته .

سادساً : تطبيق المفهوم العلمي في مواقف جديدة لضمان قبول الطالب
(المتعلم) للمفهوم وتبنيه بصورة نهائية .

نموذج ستيباز Stepan's في التغير المفاهيمي

طور ستيباز (Stepans ، 1994) نموذجاً في التعبير المفاهيمي (CCM) يضع الطلاب
(المتعلمين) في بيئة تعليمية - تعليمية تشجعهم على (مواجهة) مفاهيمهم السابقة
Preconception وكذلك مفاهيم زملائهم السابقة ، ثم العمل نحو الحل والتغير
المفاهيمي . وفي هذا يتكون النموذج من المراحل الست الآتية :

الأولى . يصحح الطلاب واعين become aware لمفاهيمهم السابقة حول
(المفهوم) من خلال التفكير به ، ثم عمل تنبؤات (والإلتزام بنوع) قبل أن
تبدأ أية فعاليات أو أنشطة علمية .

الثانية : يعرض الطلاب معتقداتهم من خلال المشاركة مع مجموعات
(تعاونية) صغيرة في البداية ، ثم مع طلبة الصف كلهم .

الثالثة : يواجه الطلاب أفكارهم ومعتقداتهم من خلال اختبارها ومناقشتها في
مجموعات صغيرة .

الرابعة : يعمل الطلاب نحو حل الاختلاف Conflict الذهني (إن وجد) بين
أفكارهم (اعتماداً على المفاهيم المسبقة المعلنة والمناقشة الصفية) ،
وملاحظاتهم وبالتالي (تبني) وتمثل المفهوم الجديد أو استيعابه
ومواءمته .

الخامسة : يوسع الطلاب المفهوم من خلال المحاولة لعمل ارتباطات أو علاقات
بين المفهوم الذي تم تعلمه في الصف ومواقف أخرى بما فيها حياتهم

السادسة : يتم تشجيع الطلاب للذهاب وراء المفهوم go beyond ، كأن يتابع الأسئلة الإصافية ، والمشكلات أو المشروعات التي احتارها وذات العلاقة بالمفهوم .

إن الهدف من هذا النموذج هو مشاركة المعلمين والمربين استخدام استراتيجية التغير المفاهيمي (CCS) كما هي مطقة في العلوم التي ينظر إليها من نسبة من الطلاب كما ذكر ، أنها صعبة الفهم لدى الطلبة . وقد تم اختبار هذا النموذج بحثياً ، وتبين أنه ذو فاعلية بطرق عدة من أبرزها (أ) أنه يعرر حماس الطلاب للتعلم ، و(ب) يعطي الطلاب الفرصة للمشاركة والتعلم من بعضهم بعضاً ، و(ج) يشجع المشاركة من قبل الطلاب ذوي أنماط التعلم المختلفة ، و(د) يقدم فرصاً فورية للطلاب لمعالجة خبرات التعلم ، و(هـ) يحقق تغيرات وتعديلات وتهديدات كثيرة ذات معنى في أفكار الطلاب ومفاهيمهم الساذجة ، وبالتالي يريد من دافعيتهم للتعلم بدرجة أكبر .

هذا ، ويتألف النمط العام لتنفيذ الأنشطة العلمية وتطبيقها المقترحة على النحو التالي :

- 1- تحديد المفهوم (مفهوم واحد أو مجموعة المفاهيم المترابطة)
- 2- حلمية معلوماتية للمعلم (معلم العلوم) .
- 3- تقديم بعض المفاهيم البديلة (أو الخطأ) التي لها علاقة بالمفهوم المبحوث
- 4- مصادر التشويش للمفاهيم البديلة (الخطأ) التي يقع فيها الطلاب .
- 5- التعلم عن الموضوع Topic باستخدام التعليم بنموذج التعبير المفاهيمي في مجموعات (تعاونية) صغيرة .
- 6- المراجع .

وعليه ، يلخص ستانز Stepan الخطوات أو المراحل الست كما يأتي .

- 1- الالتزام بناتج (نواتج) Commit to an outcome .

2- عرض المعتقدات Expose Beliefs .

3- مواجهة المعتقدات Confront Beliefs .

4- تمثل المفهوم Accommodate the concept .

5 توسيع المفهوم Extend the Concept .

6- الذهاب وراء المفهوم Go Beyond .

ويقدم نموذج التغير المفاهيمي لـ ستيفانز Stepanz إضافات توضيحية وحلمية معلوماتية في استخدام نموذج التغير المفاهيمي للمعلمين عند استخدامه وتطبيقه وفقاً للخطوات الست الآتية :

الخطوة الأولى : لمساعدة الطلاب (المتعلمين) لكي يصبحوا (واعين) لأفكارهم ومعتقداتهم بالنسبة لمفهوم ما ، يمكن للمعلم العلوم أن يقوم بطرح سؤال أو يطلب من طالب لأن يعمل تنبؤات حول التواتج (المخرجات) ، وإعطاء التفسيرات لذلك ؛ وفي هذا فإن ما يقوم به المعلم هو تشجيع الطالب للإلتزام (والتعهد) بتاتج (نواتج) أو مخرجات .

الخطوة الثانية . يمكن للمعلم أن يسأل الطلاب لمشاركة أفكارهم هي مجموعات تعاونية صغيرة ، ثم مع الصف مأكمله لشرح آرائهم وأفكارهم من جهة ، ولكي يكونوا على وعي لمعتقدات وأفكار زملائهم الطلاب الآخرين حول المفهوم من جهة أخرى .

إن مشاركة الآخرين بالأفكار والمعتقدات في مجموعات صغيرة يعطي الطالب (المتعلم) مبدئياً (بيئة آمنة فكرياً) قبل أن يخبر الصف كله عن الطريقة والمعتقدات التي يملكها فيها . كما أن الانتقال بمشاركة المفاهيم من مجموعة صغيرة إلى مجموعات كبيرة تمنح الطالب فرصة لعرض أفكاره ومعتقداته وشرحها . كما تعطيه الفرصة لأن يري زملاءه الآخرين أنهم أيضاً غير متأكدين حول المفهوم ، وبالتالي ثمة آراء وأفكار متنوعة أو مختلفة حول المفهوم .

الخطوة الثالثة : يمكن للطلاب أن يختبروا (أو يمحسوا) أفكارهم وآراءهم من

خلال إحراء الأنشطة والتحارب ، كما يمكنهم في وقت ما ، من مواجعة ومناظرة أفكارهم ، وإجراء المقابلات ، وفحص المواد المكتوبة . وهذه فرصة للطلاب لمواجهه معتقداتهم .

الخطوة الرابعة . لمساعدة الطلاب على تطوير تغيير مفاهيمي أو الابتداء لمعالجة المفهوم المقصود ، يمكن للمعلم أن يطرح أسئلة أو يقود الطلاب بسلسلة من حلال ملاحظاتهم ومناقشاتهم لأن يبدأوا بالشعور بالاحساس بـ (لماذا؟) وراء الملاحظات . وهذه هي المرحلة التي يبدأ فيها الطلاب حلّ الاختلاف (الصراع الذهني) الذي قد يوجد بين معتقداته (أو ما لاحظته) . إن عمل الطالب بهذا ، يعني أنه سيكتيف ويتسع المفهوم ويتمثله

الخطوة الخامسة : ولمساعدة الطلاب على تطبيق المفهوم في مواقف جديدة بما فيها حياتهم اليومية ، يمكن للمعلم أن يسأل الطلاب لإعطاء (أمثلة) يتصح فيها أين شاهدوا المفهوم الذي تمت مناقشته أو عرضه؟ أو يمكن أن يقدم (الطالب) الأمثلة الخاصة به ليبيّن فيها كيف أنّ المفهوم يتصل بمواقف معينة لديه . وهذا يعطي الطالب أو يروده بالمرصة لأن يمد المفهوم ويوسعه .

الخطوة السادسة : تشجع هذه الخطوة (الأخيرة) الطلاب على الاستمرار في التفكير بهذا المفهوم ، ولتساعة أسئلة أخرى إضافية أو مشكلات أخرى يهتمون بها . وهذه المرحلة مهمة في تفكير الطالب (المتعلم) ودماعه ؛ وذلك لأن مناقشة المفهوم في الصف لا تعني بالضرورة أن التعلم قد انتهى ، بل لا بد من الذهاب وراء المفهوم وتوسيعه وتطبيقه .

أما بالنسبة للتقييم Assessment فيجب أن يكون مكوناً أساسياً في عملية التعلم والتغير المفاهيمي . ويجب أن يقابل ويقيم تنوعاتنا من الطلاب والطريقة التي نعلم فيها . فإذا أعطينا قيمة للفهم ، وقيمة للتفكير ، والمهارات واتخاذ القرارات والحماس ، والاتجاهات الإيجابية نحو العلوم لدى طلابنا ، فإنّ علينا أن نخطط لها بدرجة مناسبة . ولهذا فإنّ استراتيجيات مناحي التقييم وأدواته مهمة وحيوية

للتحقق من الأهداف المنشودة والغايات (النواحي) المرجوة والتي يفترض أن تتحقق فعلاً لدى الطلاب (المتعلمين) . وحيث إنه يتم التركيز على المجالات كلها كالمعرفة ، والتطبيق ، وتطوير المهارات المناسبة ، والاتجاهات الإيجابية نحو العلوم ، وتعلم العلوم فإن تقييمها يجب أن يتوجه ويسمو باتجاه ذلك . وفي هذا لعل المقالات والملاحظات والمشاريع والأقران ، والاختبارات تساعدنا على ذلك . كما ينبغي تزويد الطلاب بفرص تبيان مدى تطور أفكارهم ومفاهيمهم ، وتغير مستويات مهاراتهم ، واتجاهاتهم وملاحظاتهم سواء بسواء .

وفي هذا الاتجاه ، وكتطبيق تربوي في تدريس العلوم في ضوء نموذج التغيير المفاهيمي لـ stepans ، يتم فيما يلي تقديم مثال لمفهوم المغناطيسية Magnetism بخمسة أنشطة علمية متكاملة . وفي هذا نبدأ من حيث انتهينا (أولاً) بتوضيح (توقعاتنا) من الطلاب (المتعلمين) وفقاً لمسيرتنا في هذا المفهوم . وعليه ، فماداً نتوقع أن ننجز؟ فيما يلي بعض التوقعات المناسبة ، مع ملاحظة إمكان المعلم أن يصيغ توقعات أخرى ، وهي :

- 1 - سيصبح الطلاب واعين بأفكارهم ومعتقداتهم المتعلقة بسلوك (المغناطيسية) .
- 2 - سيصبح الطلاب (واعين) بأراء وأفكار زملائهم (الطلاب) الآخرين .
- 3 - سيصبح الطلاب راغبين في (مواجهة) معتقداتهم .
- 4 - سيصبح الطلاب راغبين في (مراجعة) أفكارهم .
- 5 - سيصبح الطلاب قادرين على (توسيع) مفهوم المغناطيسية كما (أو) عرضت في أنشطة الصف إلى مواقف وتطبيقات أخرى
- 6 - سيذهب الطلاب (وراء معرفتهم) حول المغناطيسية خارج الصف ، وسيستمررون في فحص فهمهم لها .
- 7 - سيتعاون الطلاب مع الآخرين .
- 8 - سيبدى الطلاب احترامهم لأراء وأفكار الآخرين .
- 9 - سيجمع الطلاب البيانات (المعلومات) اللازمة .

- 10- سيكون الطلاب قادرين على تحديد المتغيرات وصيغتها .
 - 11- سيستطيع الطلاب التوصل إلى العلاقة بين المتغيرات .
 - 12- سيكون الطلاب قادرين على المبادرة وإعطاء الأفكار .
 - 13 سيري الطلاب المثابرة والإصرار والاستمرار
 - 14- سيكون الطلاب قادرين على (الاتصال) وتحليل البيانات مستخدمين مناحي مختلفة (الكلام ، والكتابة ، والجدول ، والرسومات البيانية ، والرسومات .)
 - 15- سيظهر الطلاب ثقة بالنفس لتتأصل الأسئلة (أو المشكلات) المرتبطة بالمغناطيسية .
 - 16- سيقدر الطلاب أهمية دراسة المغناطيسية .
 - 17- سيستمع الطلاب بكونهم أنه تم تحديهم (معرفياً ودهنياً) .
 - 18- سيطور الطلاب (الفهم) المفاهيمي (الصحيح) لفهوم المغناطيسية .
- وفي هذا ينبغي التأكيد على (التقييم) باعتباره جزءاً مهماً في عملية التعلم ، وبالتالي يجب أن يرتبط توقعاتنا من الطلبة ، والخبرات التي يرودهم بها . ومن قائمة التوقعات الأنفة الذكر ، فإنه من الواضح أننا بحاجة لأنواع ومناح عديدة لتقييم ما إذا كانت هذه (التوقعات) Expectations قد تم تحقيقها أم لا . وللبدء في مدى الفهم المفاهيمي للطلاب (المتعلم) ، ومهاراته ، واتجاهاته ، وسلوكه ، فإننا بحاجة إلى استخدام استراتيجيات عديدة ومتنوعة لجمع المعلومات اللازمة . ومن هذه الاستراتيجيات المحتملة : المقابلة ، والملاحظة ، وتنفيذ المشروعات ، واختبارات القلم والورقة . وبالإضافة إلى تقييم المعلم ، فإنه علينا تزويد الطلاب بالفرصة لأن يسوا (أو يعكسوا) مدى تطور أفكارهم والتغيرات التي حدثت في مستوى مهاراتهم واتجاهاتهم وسلوكهم .

المغناطيسية Magnetism

أولاً: تحديد المفاهيم، وهي:

المغناطيسية ، المجال المغناطيسي ، أنواع المغناطيسات (المغناط) ، المواد المغناطيسية ، القوة المغناطيسية ، العلاقة بين المغناطيس والكهرباء ، المواد التي تخترقها المغناطيسية ، قوة المغناطيس .

ثانياً: خلفية معلوماتية للمعلم:

تقدم خلفية معلوماتية تعزيزية للمعلم حول : ماهية المغناطيسية ، وأنواع المغناط ، والتمييز بين المواد المغناطيسية والمواد غير المغناطيسية ، والمجال المغناطيسي ، والمواد التي ينعد منها (أو يخترقها) المغناطيس ، والمغناطيس الكهربائي .

ثالثاً: بعض المفاهيم البديلة (أو الأخطاء المفاهيمية) لدى الطلاب حول المغناطيسية :

- 1- حجم المغناطيس يحدد قوته .
- 2- جميع المعادن (أو الفلزات) تنجذب (أو يجذبها) المغناطيس .
- 3- جميع الأشياء ذات اللون الفضي تنحذب أو يجذبها المغناطيس .
- 4- المغناطيسية يمكن أن تخترق (تنفذ) الورق ، لكنها لا تستطيع اختراق الخشب ، ودفتر الملاحظات ، والطاولة ، أو المواد السميكة الأخرى .
- 5- المغناطيس فقط هو الذي يكون أو يستج حقلاً مغناطيسياً .
- 6- أعمال المغناطيسي غط من الخطوط له بعدان تحيطان بالمغناطيس ، وليس مجالاً ذات ثلاثة أبعاد (أو قوة) .
- 7- خطوط المجال المغناطيسي توجد (فقط) خارج المغناطيس .

رابعاً : مصادر التشويش للمفاهيم البديلة (والأخطاء المفاهيمية) لدى الطلاب :

- 1 - يصعب على الطلبة (المتعلمين) قبول أن الألمنيوم على سبيل المثال ، كمعدن أو فلز ويبدو قريباً جداً من الحديد أنه لا يجذب نحو

المغناطيس .

- 2- المواد مثل كومة من الأوراق ، والخشب ، والبلاستيك ، والرجاج هي حواجز مادية محسوسة ليست كالهواء .
- 3- كلمات الكتاب وتعبيراته مثل : شفاف للمغناطيسية ، يمكن أن يخلق تشويشاً للطالب ؛ فالشفافية تعني الرؤية من خلالها لمعظم الطلبة ، والمواد كما هو واضح (كالخشب) ليس لها مثل هذه الخاصية ؛ وهذا المثال يمكن أن يبدو أو يتضمن أن الخواص المغناطيسية يمكن أن ترى أو تشاهد .
- 4- ربط الخواص المغناطيسية بخواص الدرة بسرعة للطلاب يبدو غير مناسب للمتعلمين الصغار .
- 5- الانتقال السريع من فكرة (الصخرة المغناطيسية) إلى (المغناطيس المعدني) الموجود في الكتب أو عند تقديم (عرض) المادة ، يمكن أن يشوش أفكار الطلاب ومعتقداتهم .
- 6- العبارة التي تقول أو تتضمن القول : إن قوة الخطوط المغناطيسية تحترق المواد صعبة لأن يقبلها (أو يستوعبها) الطلاب .
- 7- الأفكار المفروضة على الطلاب بدلاً من السماح لهم أو تقديم الفرصة لهم لأن يتوصلوا إلى حس منطقي للأشياء من خلال الاستكشاف والاستقصاء وعمل السادج مع الوقت .
- 8- الفكرة التي تقول : إن المغناطيس قد يفقد مغناطيسيته إذا ما وضع في حقل مغناطيسي قوي ، أو سقط على الأرض ، أو سحن تعتر فكرة أو معتقداً صعبة الاستيعاب لدى الطلاب
- 9- ربط القوة المغناطيسية التي تمثل بمسافة (الدفع / السحب) عندما يتطلب التلامس ، يمكن أن تسبب بعض الصعوبة أو الصعوبات لدى الطلاب .
- 10- إعطاء الأقطاب المغناطيسية (الشمال) أو (الجنوب) يمكن أن يكون غير طبيعي للطالب (المتعلم) للمرة الأولى مقارنة بأولئك الذين عندهم خلفية معينة عن المغناطيسية .

11- الفصل بين (الكهرباء) و (المغناطيسية) في الكتب والمراجع والتدريس ،
ثم الربط بينهما بعد ذلك ، كما في المغناطيس الكهربائي ، يمكن أن
يسبب تشويشاً في أفكارهم أو معتقداتهم ما لم تتم معالجته بحرص
(وتكامل) شديد .

خامساً: التعلم عن المغناطيسية باستخدام نموذج التغيير المفاهيمي
(CCM):

تتطلب الملاحظات التدريسية المطلوبة هنا تزويد كل مجموعة من الطلاب
بالمواد والأدوات اللازمة لدراسة (المغناطيسية) كما في .

- معاط مختلفة (قضبانة ، أسطوانة ، شكل حذاء فرس ، قرصي الشكل) .
- ماسكة ورق Paper clip ، ورق الألميوم ، دبابيس ، قطع خشب ، مسمار
حديد ، وعاء ماء ، مطاط رباط ، قطع بلاستيك ، كأس ، سلك
كهربائي ، بطارية ، وبرادة حديد . وهنا يمكن للمعلم تذكير الطلاب أن لا
توضع المعاط بالقرب من الكمبيوتر أو ديسكات الكمبيوتر ، أو أجهزة
الكاسيت ، وأجهزة الفيديو ، أو CD's لأن المعلومات المسجلة فيها قد
تتلف أو يتم مسحها .

النشاط (1): مادة مغناطيسية أو مادة غير مغناطيسية

1- الالتزام بناتج :

افرض أنك أعطيت ماسكة ورق ، وقطعة خشب ، ومطاط رباط ، وبعض ورق
الألميوم ، وبعض البلاستيك ، ومسمار حديدي ، وقرش . توقع (تنبأ) أي هذه المواد
مواد مغناطيسية وأيها مواد غير مغناطيسية . أعط تفسيرات لذلك .

2- عرض المعتقدات :

شارك مع مجموعتك (زملائك) معتقداتك وأفكارك حول المواد التي يمكن أن
يجذبها المغناطيس والمواد الأخرى التي لا يستطيع المغناطيس جذبها ، وبين
الأسباب التي تحملك تعتقد ذلك . دع أحد ممثلي المجموعة لأن يشارك تنبؤات

وتفسيرات المجموعة مع بقية طلاب الصف .

3- مواجهة المعتقدات :

قرر ضمن مجموعتك كيف يمكنك اختصار (فحص) أفكارك . احصل على المواد والأدوات اللازمة ثم احتبر تنبؤاتك . واعتماداً على ملاحظاتك ، ما التغيرات - إن وجدت - التي ترعب بإجرائها في تعليقاتك أو تفسيراتك؟

4 - تمثل المفهوم :

ما العبارة (أو الجملة) التي تستطيع عملها (أو صياغتها) حول (نوع) المواد التي هي مواد مغناطيسية ومواد غير مغناطيسية؟

5- توسيع المفهوم :

باستخدام أفكارك وأفكار زملائك الآخرين ، تحرك في العرفة ، ثم حاول تحديد المواد التي تعتقد أنها مغناطيسية وأياًها مواد غير مغناطيسية ، ثم اختبر (افحص) ذلك .

6- الذهاب وراء المفهوم :

ما الأسئلة الأخرى والأنشطة التي ترغب (أو تحب) متابعتها ولها علاقة بالمواد المغناطيسية والمواد غير المغناطيسية؟

النشاط (2) المواد التي تخترقها (تنفذ منها) المغناطيسية

1- الالتزام بناتج :

لكل من المواقف والأوصاف التالية ، توقع (تساءً) ما إذا كان الدبوس سيتأثر (ينجذب أم لا) بالمغناطيس . أعط الأسباب لجميع تنبؤاتك .

أ- دبوس موضوع على ورقة ومغناطيس موضوع أسفل منها .

ب- دبوس موضوع فوق كومة من الورق ومغناطيس موجود أسفل هذه الورقة .

ج- دبوس موضوع على الطاولة ويوجد مغناطيس أسفل منها

د- دبوس داخل كأس زجاجية ومغناطيس خارجه .

هـ- دبوس داخل كوب بلاستيك ومغناطيس خارجه .

و- دبوس موجود على كف يدك ومغناطيس أسفل منها .

ز- دبوس موجود داخل وعاء بلاستيكي صغير يطفو على الماء والمغناطيس موضوع أسفل منه .

2- عرض المعتقدات :

شارك مع مجموعتك الصغيرة تساؤلاتك وتفسيراتك بالنسبة إلى ما إذا كان الدبوس سينحذب أم لا إلى المغناطيس في الأوضاع السابقة . دع أحد ممثلي المجموعة أن يشارك الجميع في هذه التساؤلات لمجموعتك مع أفراد الصف كله .

3- مواجهة المعتقدات :

احصل على المواد والأدوات اللازمة الضرورية ، ثم (اختصر) تساؤلاتك ، ناقش ملاحظاتك مع زملائك الآخرين في مجموعتك .

4- تمثل المفهوم :

اعتماداً على ملاحظاتك ومناقشات المجموعة ، ما الجملة أو العبارة التي يمكنك صياغتها حول طبيعة المواد التي يمكن أن تخرقها (أو تنفذ) منها المغناطيسية والمواد التي لا تخرقها المغناطيسية؟ شارك الآخرين في الجملة (التعميم / المبدأ) الذي توصلت إليه .

5- توسيع المفهوم :

ما بعض الأمثلة الأخرى التي تألفها وتعتقد بأن المغناطيسية يمكن أن تنفذ منها أو تخرقها؟ شارك هذه الأمثلة مع زملائك الآخرين في مجموعتك حاول أن تجد مواد أخرى ، ثم اختبرها لترى ما إذا كانت المغناطيسية تخرقها أم لا

6- الذهاب وراء المفهوم :

ما الأسئلة الأخرى أو المشكلات أو الأنشطة التي ترغب أن تناقشها أو تقوم بها وذات علاقة بهذا المفهوم - اختراق القوة المغناطيسية لبعض المواد وعدم احتراق

النشاط (3) المغناطيس وبرادة الحديد

1- الالتزام بناتج :

إذا نشرت بعض برادة الحديد على ورقة بيضاء ، ما الشكل الذي يمكن أن تأخذه؟ ماذا يحدث (للشكل) إذا ما وضعت مغناطيسياً أسفل هذه الورقة؟ توقع (تنبأ) ما إذا كان هناك فرق في الحالات والأوضاع التالية .

أ- لا يوجد مغناطيس .

ب- مغناطيس قضبانتي الشكل .

ج- مغناطيس على شكل حذاء الفرس .

د - مغناطيس قرصي الشكل .

هـ - مغناطيس أسطوانتي الشكل .

وفي هذه الأنشطة ربما نحتاج لأن نعمل (رسومات) بالذي تفكر فيه أن يحدث لبرادة الحديد والنمط الذي تأخذه اكتب الأسباب .

2- عرض المعتقدات :

شارك رسوماتك (التي رسمتها وتوقعتها) وأساك مع زملائك في مجموعتك الصغيرة .

3 - مواجهة المعتقدات :

احصل على المواد الضرورية ، ثم احتبر أفكارك . هل تتفق أفكارك أو تتوافق مع الملاحظات التي توصلت إليها؟ وهل تريد أن تعمل أي تعديلات على تفسيراتك؟

4- تمثل المفهوم :

اعتماداً على ملاحظاتك ومناقشاتك ، ما الحملة أو العبارة التي يمكن أن تصوغها (أو تقولها) وتوصلت إليها حول (الشكل) الذي تتحده برادة الحديد؟ ما

(المعنى) الذي يمكن أن يربطه بمثل هذه الملاحظات؟

5- توسيع المفهوم :

ما بعض التطبيقات لما قد لاحظته؟ وهل رأيت أمثلة لهذه الظاهرة؟

6- الذهاب وراء المفهوم :

ما الأسئلة الأخرى أو المشكلات التي ترغب أو تحب متابعتها أو استقصاءها
وذات علاقة بالمطقة التي تحيط بالمعناطيس الذي رأيته هنا؟

النشاط (4) قوة المغناطيس

1- الالتزام بنتائج :

اعتبر أشكال المعاط الأربعة التالية وهي : معناطيس قصباتي الشكل ،
ومعناطيس حذاء الفرس ، ومعناطيس قرصي ، ومعناطيس أسطواني الشكل . توقع
(تباً) بالترتيب أي هذه المعاط أقوى ؟ وصح الأسباب للتفاوت التي تبأت بها .

2- عرض المعتقدات :

شارك مجموعتك الصغيرة بالتنبؤات والتفسيرات التي تعتقد بها ، ودع أحد
تمثلي المجموعة يقدم (يعرض) هذه التنبؤات والتفسيرات لكل عضو من أعضاء
المجموعة ولجميع الصف بأكمله .

3- مواجهة المعتقدات :

قرر في مجموعتك طريقة لاختبار قوة المغناطيس . احصل على المواد والأدوات
الضرورية اللازمة ، واستخدم (طريقتك) التي حدّدتها لاختبار قوة المعاط المختلفة .
قارن نتائجك مع النتائج التي توصلت إليها المجموعات الأخرى في الصف

4- تمثل المفهوم :

اعتماداً على ملاحظتك ومناقشاتك ، ما الحملة (العبارة) التي يمكن أن
تصوغها وتوصلت إليها حول (العلاقة) بين الحجم ، والشكل ، ومادة المغناطيس من

جهة ، وقوة المغناطيس من جهة أخرى؟

5- الذهاب وراء المفهوم :

ما الأسئلة أو المشكلات أو المشروعات التي ترغب بمناقشتها المتعلقة بقوة المغناطيس الدائم؟

النشاط (5) : المغناطيس الكهربائي

1- الالتزام بناتج :

لف سلكاً كهربائياً عدة لفات حول مسمار حديدي ، صل الطرفين المعريين للسلك لقطبي بطارية توقع (تنبأ) ماذا يحدث إذا ما قربت المسمار إلى كومة (مجموعة) من الدبابيس؟ أعط الأسباب لتنبؤاتك .

2- عرض المعتقدات :

شارك مع مجموعتك الصغيرة تنبؤاتك وتفسيراتك ودع مرة أخرى أحد ممثلي المجموعة لأن يشارك التنبؤات والتفسيرات لأعضاء المجموعة مع بقية الصف كله

3- مواجهة المعتقدات :

احصل على المواد الضرورية اللازمة ، ثم احتبر تنبؤاتك وتفسيراتك هل هناك أي تعديلات (أو مراجعات) ترغب بإعادة النظر فيها أو تعديلها -إن وحدث- في تفسيراتك؟

4 - تمثل المفهوم :

اعتماداً على ملاحظاتك لسلوك السلك الكهربائي الحلزوني الملفوف على المسمار ، ما الجمل (العبارات) التي يمكن صياغتها أو توصلت إليها؟ شارك عباراتك مع أعضاء مجموعتك . ما هي خصائص المغناطيس الكهربائي؟ كيف أن المغناطيس الكهربائي يختلف عن المغناطيس الدائم؟

6- توسيع المفهوم :

أعط أمثلة تطبيقية للمغناطيس الكهربائي لأشياء ومواد تألفها أو تعرفها .
صمّم تجارب لاحتبار أثر ما يأتي على قوة المغناطيس الكهربائي :

- أ- حجم المسار الحديدي .
- ب- عدد اللفات حول المسار .
- ج- المسافة الموجودة بين كل لفة وأخرى .
- د- عدد البطاريات .

نفذ هذه التجارب ، ثم صف المغناطيس الكهربائي (القوي)

6 - الذهاب وراء المجهول :

ما الأسئلة والمشكلات ، أو المشروعات التي تود أو ترغب متابعتها المتعلقة بالمغناطيس الكهربائي؟

أما الكتب والمراجع ومصادر التعلم الإلكترونية الأخرى ، فيحددها المعلم في غرفة الصف بحيث تكون في متناول يد الطلاب (المتعلمين) وبالتالي يسهل الرجوع إليها مع التوجيه والإرشاد المطلوب كلما احتاج الأمر لذلك .

7

الفصل السابع

استراتيجية خرائط المفاهيم Concept Maps Strategy

■ التمهيد

■ خريطة المفاهيم

■ بناء خريطة المفاهيم

■ استخدام خريطة المفاهيم وتطبيقاتها التربوية

■ تقييم خريطة المفاهيم

■ خريطة الشكل (Vee)

■ مكونات خريطة الشكل (Vee)

■ بناء خريطة الشكل (Vee)

■ تقييم خريطة الشكل (Vee)

التمهيد

تعد عملية تكوين المفاهيم وإعائها من أهداف مناهج العلوم وتدرسيها في مراحل التعليم المختلفة . وهي (المفاهيم) من أساسيات العلم والمعرفة العلمية في فهم هيكله العام وفي انتقال أثر التعلم لدى الطالب (المتعلم) . وإذا نظر إلى العلم باعتباره نظاماً من المفاهيم ، فإن الإطار التعليمي الذي يقترحه أوروبل Ausubel يكون ملائماً لتدريس المفاهيم العلمية ؛ إذ إنه يقرر أن التعليم ينبغي أن يبدأ من المفاهيم الأكثر شمولاً وعمومية ، ويتجه إلى المعلومات ذات الصلة بالتفاصيل والجزئيات .

ولتحقيق التعلم ذي المعنى Meaningful Learning وبالتالي التقليل ما أمكن من الوقوع في الأخطاء المفاهيمية Misconceptions المحتملة أو السديلة في تعلم المفاهيم ، لا بد من الاهتمام بالتعلم المسبق لدى الطالب (المتعلم) من جهة ، والتوكيد على أبرر العلاقات المحتملة بين المفاهيم العلمية المختلفة وربطها بخبرات الطالب (المتعلم) من جهة أخرى . وفي هذا تعتبر نظرية أوزوبل Ausubel المعرفية موجهة ومرشدة لكثير من البحوث والدراسات في تدريس المفاهيم العلمية ؛ فقد ميز أوروبل بين التعلم الصمي Rote Learning (التعلم بدون فهم أو معنى القائم على الاستظهار وبالتالي فهو عرضة للعقد السريع والنسيان) والتعلم ذي المعنى Meaningful Learning ؛ فحدث التعلم ذي المعنى يتطلب أن ترتبط المهمات التعليمية بعضها ببعض بطريقة غير عشوائية في النية المعرفية للطالب المتعلم بحيث تدمج المعرفة الجديدة (المفاهيم) بالمعرفة السابقة . وفي هذا تمر عملية تعلم المفهوم مرحلتين هما تكوين (بناء) المفهوم ، واستيعاب (فهم) المفهوم وهذا يتطلب من الطالب (المتعلم) أن يفكر ويتأمل ، وينقح ، ويعدل ، ويكامل المعرفة الجديدة مع بنيته المعرفية وبهذا يكون التعلم ذو المعنى أسهل وأكثر اقتصادية ، وأقل عبثاً من

التعلم الصمي ليس من حيث الوقت والجهد فحسب ، بل إنه أكثر قابلية للتوظيف والاستخدام (التطبيق) في التعلم الحديدي وحل المشكلات .

إنَّ التوجه إلى تحسين بواعث التعلم من خلال استراتيجيات فعالة من جهة ، وأهمية مركزية (التعلم) حول الطالب (المتعلم) من جهة ثانية ، أدَّى إلى التوجه نحو الكيفية التي يتعلم بها الطلبة ، وكيفية مساعدتهم على تعلم المفاهيم وفي هذا توجه حاسب من البحث التربوي في ضوء نظرية أورويل Ausubel في التعلم ذي المعنى إلى تقصِّي العوامل المؤثرة في هذا التعلم الذي يتم على أساس تنظيم البنية المعرفية السابقة للمتعلِّم (الطالب) ، حيث تربط بها المعلومات الجديدة الملائمة بشكل يسهل تنظيمها في السية المعرفية ، وهذا يؤدي إلى سهولة في استرجاع المعلومات والاحتفاظ Retention بها . وقد أثمرت هذه الجهود لمساعدة الطالب كيف يتعلم إلى تطوير استراتيجيات فوق معرفية تعزز التعلم ذا المعنى وتؤدي إلى إحداث هذا التعلم ذي المعنى بأن تدعو (الطالب / المتعلم) لأن يعمل من خلالها معاني ذاتية لما يتعلمه .

كما أنَّ الجهود التي بذلت لمساعدة الطلبة المتعلمين على التعلم أدت إلى تطوير استراتيجيات فوق (أو وراء) معرفية Metacognition تهدف إلى إحداث التعلم ذي المعنى لدى الطالب (المتعلم) . وهي هذا يشير بوفاك Novak وجوين Gowin إلى أن الاستراتيجية فوق (وراء) المعرفية عبارة عن استراتيجية تعزز اعتماد الطالب على نفسه بتعلم ذي معنى ؛ فهي تتضمن اكتساب (الطالب) المتعلم بالقدرة والكفاية اللازمة للتعلم ذاتياً Self - Learning للوصول إلى التعلم ذي المعنى وفي هذا يذكر بوفاك (Novak, 2002) أنَّ من الاستراتيجيات فوق المعرفة الفاعلة في تنظيم مادة التعلم حرائط المفاهيم Concept maps كوسيلة لمساعدة الطلبة والمعلمين على إدراكهم للمعاني في المواد التعليمية - التعليمية ، وكذلك رسم المعرفة على شكل الحرف (Vee) أو سبعة الذي يعتبر وسيلة أخرى لمساعدة الطلبة والمعلمين على إدراك السية المعرفية لتلك المادة وفهم معناها .

خريطة المفاهيم Concept Map

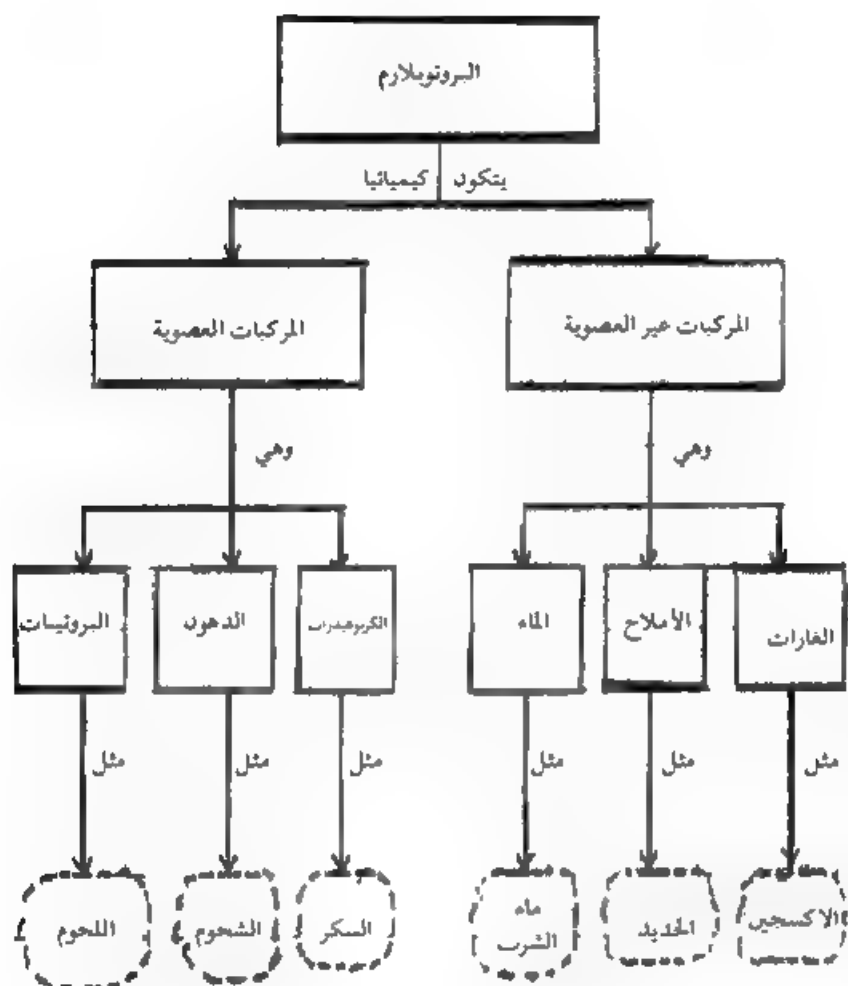
تستمد استراتيجيات خرائط المفاهيم إطارها النظري من نظرية التعلم اللغطي دي المعنى لاوزوبل Ausubel الذي ينظر إلى البناء المعرفي عند الطالب (المتعلم) على أنه شكل هرمي تنظم فيه المفاهيم والمبادئ الأكثر عمومية وشمولاً وتجريداً ويليها الأكثر بوعية والأقل شمولاً. وفي هذا اعتبر جوريف بوفاك J. Novak في جامعة كورنيل Cornell صاحب الفصل في تصميم وإنشاء خرائط المفاهيم وتطويرها في السبعينيات من القرن الماضي. وهي تستند إلى أفكار ومبادئ نظرية أوزوبل Ausubel التي ترى أن لكل فرع معرفي discipline بية خاصة به ؛ وتتكون هذه السية من المفاهيم المنظمة هرمياً ، وفي قمة الهرم تقع المفاهيم العريضة (الكبرى) أو العامة والأكثر تجريداً ، ثم تتدرج هذه المفاهيم خلال المستويات الأدنى بشكل أقل تجريداً حتى تصل إلى المفاهيم والبيانات المدركة بالحواس ؛ ويتم تعلم الأفكار الجديدة والاحتفاظ retention (فقط) عندما يتم ربطها بالأفكار والمفاهيم (السابقة) الموجودة عند الطالب المتعلم ، وبذلك تصبح ذات معنى بالنسبة له (الشكل 7-1) . وعليه ، يكون بوفاك قد استعاد وطوّر وعرّز نظرية أوزوبل Ausubel واستند إلى مبادئها الأساسية وهي :

1- إن معرفة (المتعلم) السابقة هي العامل المؤثر الوحيد والأهم في التعلم . وقد نقل عنه ما عرف بمبدأ أوزوبل الموحد للتعلم الذي يقول ما معناه : إنه إذا أراد أن يحتصر علم المسس المعرفي في مبدأ واحد ، فإن أعظم عامل مؤثر في التعلم هو ما يعرفه (المتعلم) بالفعل ، فلتحقق منه ، ولندرس له بناءً على ذلك .

2- يتحقق معنى المفهوم الجديد شمله Assimilation في شبكة الطالب المتعلم المفاهيمية المعرفية .

3- تنظيم بيئة التعلم المعرفية هرمياً ، ويحدث التعلم الجديد بعمليات إحتواء اشتقاقية أو بعمليات ترابطية .

وفي هذا تكون خرائط المفاهيم أدوات tools لتنظيم organizing المعرفة Knowledge وتمثيلها representing . ويعرّف بوفاك Novak خريطة المفاهيم بأنها

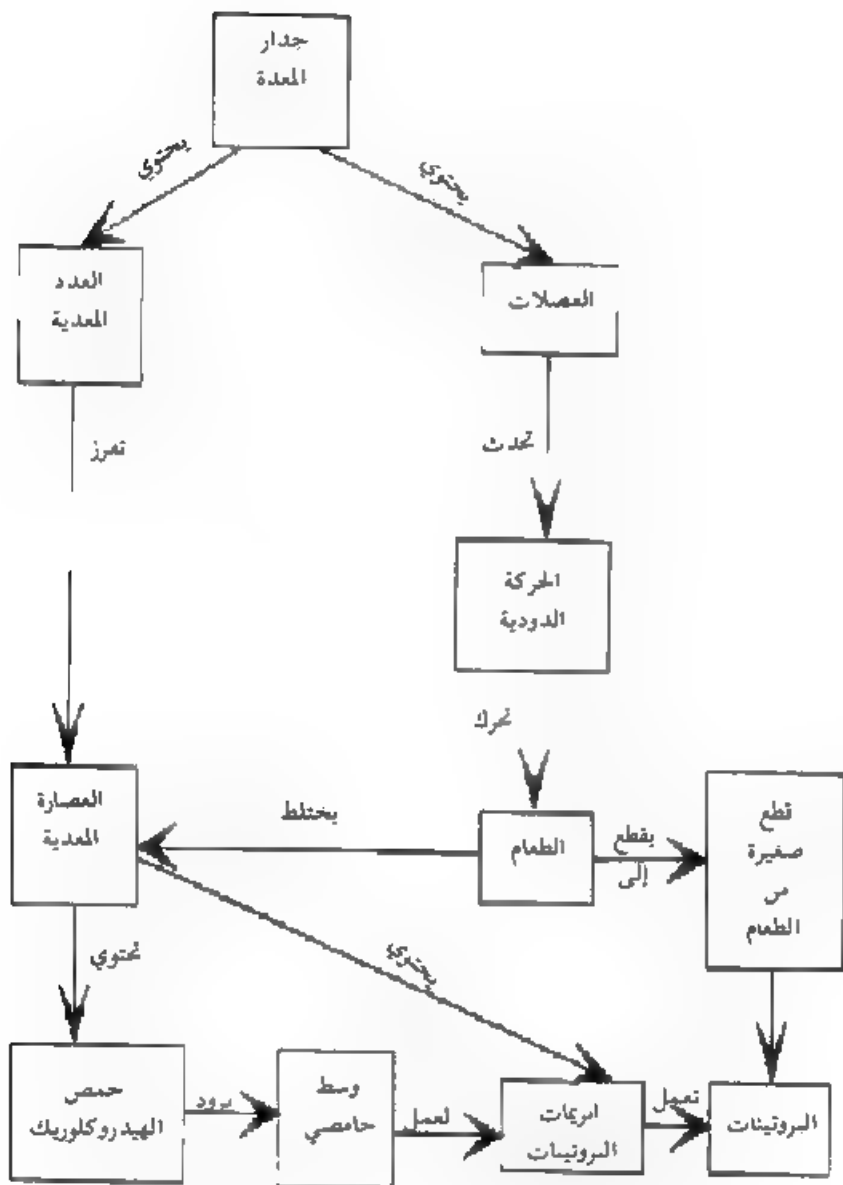


الشكل (7-1): خريطة مفاهيم بسيطة للبروتين لازم

أداة تخطيطية (أو رسوم تخطيطية) لعرض مجموعة من معاني المفاهيم ضمن شبكة من العلاقات relationships الهرمية بحيث يتم ترتيب المفاهيم بشكل هرمي Hierarchical structure من الأكثر عمومية وشمولية إلى الأقل عمومية والأكثر خصوصية وتحديدًا . ويتم الربط بين المفاهيم بخطوط Connecting line يكتب عليها جملة قصيرة أو كلمة ربط linking word ذات معنى علمي . وبهذا تتكون خريطة المفاهيم مبدئياً من المكونات الآتية :

- 1- المفهوم العام General concept .
- 2- المفاهيم concepts ، وتوضع داخل أشكال بيضوية أو دائرية Circles أو صناديق boxes مربعات أو مستطيلات
- 3- كلمات الربط Linking words وتستخدم لربط مفهومين أو أكثر ، وتكتب على الخط الواصل بين المفهومين أو أكثر .
- 4- الوصلات العرضية Cross- links ، وهي عبارة عن وصلة (عرضية) بين مفهومين أو أكثر من التسلسل الهرمي ، وتمثل بصورة خط عرضي عادة .
- 5- الأمثلة Examples ، وتمثل عادة أمثلة المفهوم إن وجدت ، ولا تحاط عادة بأشكال بيضوية أو دائرية ، إلا أنه يفصل وضعها في دوائر متقطعة لتمييزها عن المفاهيم بوجه عام . ويوضح الشكل (2-7) مبدئياً خريطة مفاهيم لعملية الهضم في معدة الإنسان .

وبهذا ترر خريطة المفاهيم العلاقات بين المفاهيم (بصورة بصرية) في المواقف المدرسية ، وتساعد الطالب (المتعلم) على التعلم ذي المعنى Meaningful Learning الذي يصمم ارتباط المعلومات الجديدة بما سبق تعلمه ضماناً لاستمرار المفاهيم والمبادئ العلمية في البنية المعرفية (للتعلم) وبقائها وقد تسي هذه الاستراتيجيات العديد من المعلمين ومعلمي العلوم والتربويين ؛ لأنها تجعل الطالب أكثر إيجابية ، وتشركه في عملية التعلم ، وتسهل عملية اكتساب المفاهيم والاحتفاظ بها نظراً للوقت الذي يمضيه المتعلم في معالجة المعلومات وتنظيمها . كما أن نوعية (العلاقات) التي تربط المفاهيم مع بعضها بعضاً تجعل (الطالب / المتعلم)



الشكل (2-7): خريطة مفاهيم لعملية الهضم في معدة الإنسان

يتوسع Extent ويمتد في تعلمه ، ويحاول أن يربط ويكامل معرفته الصعبة الجديدة والقبلية وممارساته اليومية لإيجاد علاقات ذات معنى بين المفاهيم عند بنائه خريطة مفاهيمية .

وكذلك تساعد خريطة المفاهيم المعلم على التركيز حول المفاهيم الرئيسة للمفهوم الذي يقوم بتعليمه ، ومعرفة الفهم البديل (أو الخاطئ) الذي قد يكون لدى الطلبة المتعلمين ، وعلى قياس المستويات المعرفية العليا كالتحليل والتركيب والتقويم لدى الطلبة وبخاصة إذا قام الطلاب بأنفسهم يرسم الخرائط المفاهيمية وسانها . كما تعتبر خريطة المفهوم منظماً متقدماً Advance Orgnizer تحتوي على معلومات عامة يمكن أن يعرضها المعلم ويقدمها في بداية الدروس العلمية لتوجيه اهتمام الطلاب وتركيزهم على المفاهيم المهمة التي سيتم تعلمها ، وكذلك التركيز على العلاقات بين الأفكار التي ستتم مناقشتها ، وربط المعلومات الجديدة بالمعلومات السابقة لدى الطلاب .

وفي هذا يؤكد نونكا وجوين Novak and Gowin أن استخدام خرائط المفاهيم قبل البدء بالمهمة التعليمية تستخدم كخريطة طريق Road Map توضح الطرق والمسارات والممرات التي يمكن أن يسلكها (الطالب) وربط المفاهيم ومعاييرها مع بعضها بعضاً من جهة ، وترويد (الطلاب) بملخص تحصيلي لما تم تعلمه بعد انتهاء المهمة التعليمية من جهة أخرى .

كما يمكن أن تستخدم خريطة المفاهيم كأداة تقويمية مناسبة لكشف المخططات المعرفية السابقة للطلاب (المتعلم) وبالتالي تعديل (الخطأ) المعرفي المفاهيمي منها أو تغييرها وتعليمه بهجتها ، والتأكد من سلامة التعلم عن طريق إعادة رسم الخريطة وبنائها مرة أخرى .

بناء خريطة المفاهيم

إن عملية بناء حرائط المفاهيم رياضية فكرية (عقلية) مثيرة وشايط إبداعية حلاق ، إضافة إلى كونها أنها تظهر التنظيم المعرفي لمصممها (الطالب/ المتعلم) وتجسد معرفته في موضوع ما . هذا وعلى الرغم أنها قد تتسم بالصعوبة سبباً كما يعبر عن ذلك بعض الطلبة والمعلمين ، إلا أنها تعكس عمق التفكير لدى (الطالب) المتعلم ، وتمثل المفاهيم في موضوع معين والعلاقات بين هذه المفاهيم ومعانيها وبالتالي مدى (تماسك) البنية المفاهيمية أو تفككها .

ولمساعدة المعلم على بناء خريطة المفاهيم ، يمكن الاستعانة والاسترشاد بما اقترحه نوفاك Novak وجوين Gowin (1995) كما يأتي :

- 1- تحديد الموضوع (أو المفهوم العام) الذي سيرسم له خريطة مفاهيم (وحدة/ فصل/ درس ...) ، ثم تحديد الأفكار والمفاهيم الأساسية المتضمنة فيه .
- 2- ترتيب المفاهيم (هرمياً) بحيث يتم ترتيبها من الأعلى إلى الأسفل ، والبدء بالمفاهيم الأكثر عمومية فالأقل عمومية (أي الأكثر خصوصية وتحديداً) .
- 3- تحديد الكلمات الرئيسية (المفتاحية) أو (العبارات) التي تشتمل على الأشياء أو الأحداث ، ووضع خط تحتها أو تعطى رقماً .
- 4- رسم الخريطة اعتماداً على الترتيب الذي تم وضعه بحيث يوضع كل مفهوم داخل (دائرة) ثم ربطه بالمفاهيم الأخرى بحطوط مستقيمة أحداً بعين الاعتبار :

- قائمة المفاهيم وترتيبها تنازلياً حسب شمولها وخصوصيتها .
- تصنيف المفاهيم حسب مستوياتها والعلاقات بينها .
- ح- المفاهيم الأكثر عمومية في قمة الخريطة ثم (المفاهيم) التي تليها في مستوى تال ، وترتيبها في صفين كبعدين متباشرين لمسار الخريطة .
- 5 ربط المفاهيم المتصلة التي تنتمي إلى بعضها بعضاً بحطوط ، والكتابة على كل خط (كلمة) أو أكثر أو (حرف جر) أو (عبارة) توصل العلاقة بين المفهومين ، وإذا قرئت مع المفهومين اللذين يقعان على (حايبيها) فإنها تشكل جملة مفيدة بوجه عام .

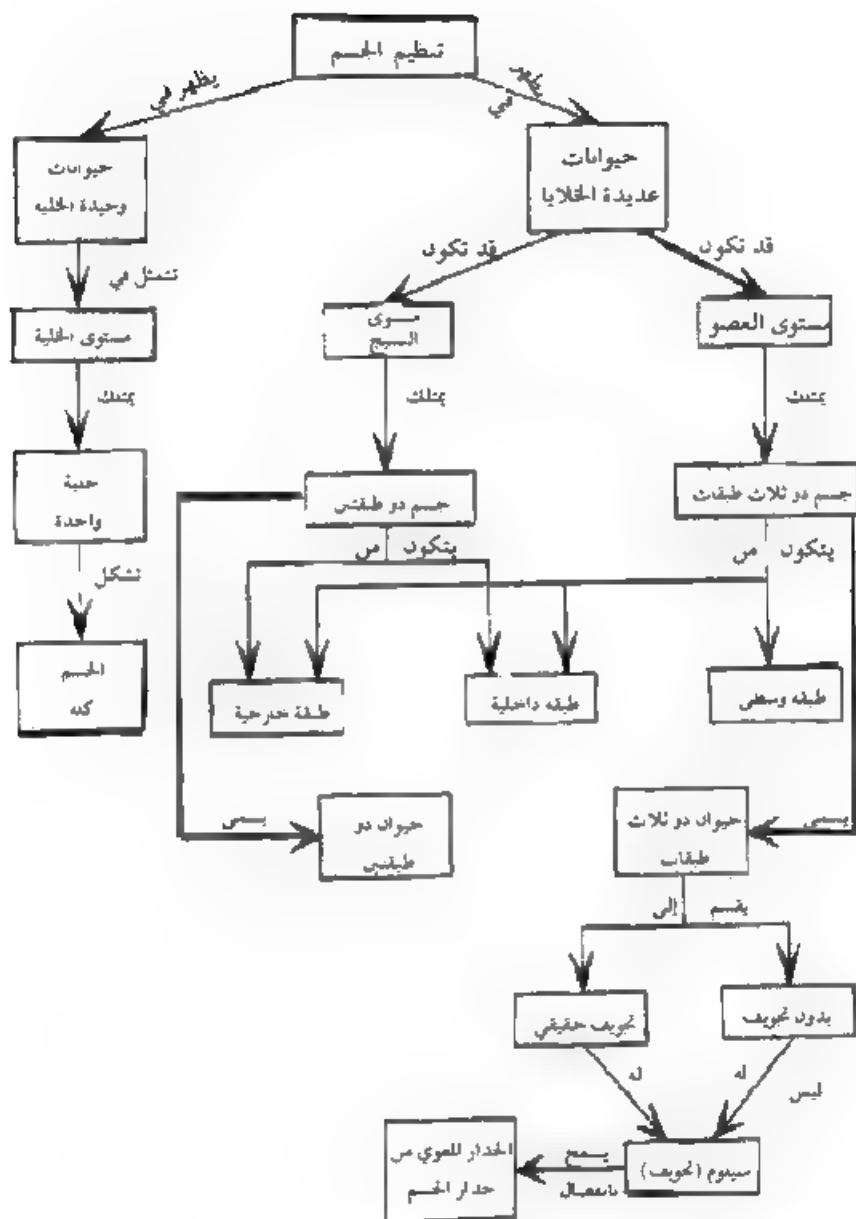
6- الربط بين المفاهيم ذات العلاقة بشكل عرصي ورأسي باستخدام سهم للوصل بين المفهومين اللذين تربطهما رابطة (عرصية) بدلاً من الخط المستقيم وذلك للتمييز بين الروابط (الرأسية) و(الأفقية)

7- وضع (الأمثلة) على المفاهيم في دوائر (متقطعة) لتمييزها عن المفاهيم نفسها . ولعل الشكل (7-3) يوضح الأفكار الرئيسية والمفاهيم في رسم خريطة المفاهيم وبنائها بصورة ربما أكثر تعقيداً لمستويات تنظيم الجسم body organization في الكائنات الحية الحيوانية .

هذا ، ويمكن تجميع الخطوات السابقة وتلخيصها في أربع مراحل تنظيمية أخرى لبناء خريطة المفاهيم كما يأتي :

الأولى : مرحلة العصف الذهني Brainstorming phase بعد تحديد الموضوع (موضوع الدرس) Topic من الذاكرة ، يتطلب تحديد الأفكار والحقائق والمصطلحات والمفاهيم التي تفكر فيها وتكون طريقة أو أخرى ذات علاقة بالموضوع . ومن ثم عمل قائمة في هذه المفاهيم والمصطلحات والأفكار ، وطباعتها - إن أمكن - على بطاقات (3x5) وبكلمات أو جمل قصيرة جداً . وحيث إن هذه المرحلة هي مرحلة العصف الذهني ، فإنه لا يوجد ما يمنع من كتابة ما يحطر على بالك أو في ذهنك من المفاهيم والمصطلحات التي تعتقد أن لها علاقة بالموضوع الرئيسي .

الثانية : مرحلة التنظيم Organization phase ويتطلب في هذه المرحلة ترتيب المفاهيم والمصطلحات على ورقة بطريقة أقرب ما يمكن إلى فهمك لهذه المفاهيم والمصطلحات والعلاقات الأولية بينها ، مع ملاحظة أنه يمكنك ترتيبها وإعادة ترتيبها في أي وقت تشاء خلال هذه المرحلة . كما يمكن استخدام نظية (هرمية) منسجمة ومتناغمة بحيث تكون فيها المفاهيم المهمة في القمة أو المركز . وفي المجموعات التحتية Sub-grouping يتم ترتيب المفاهيم بجوار بعضها مع ملاحظة أنه لا يتوقع أن ما تقوم به يشبه ما يقوم به زملاؤك الآخرون .



الشكل (3-7): خريطة مفاهيم لمستويات تنظيم الجسم في الحيوانات

الثالثة : مرحلة الربط Linking phase وفيها يتم استخدام خطوط ربط أو أسهم لربط المفاهيم والمصطلحات ذات العلاقة ببعضها ببعض . كما تكتب كلمة أو شبه جملة قصيرة على خط الربط (السهم) لتحديد هذه العلاقة ، ويمكن أيضاً استخدام عدة خطوط من وإلى مفهوم مهم ما .

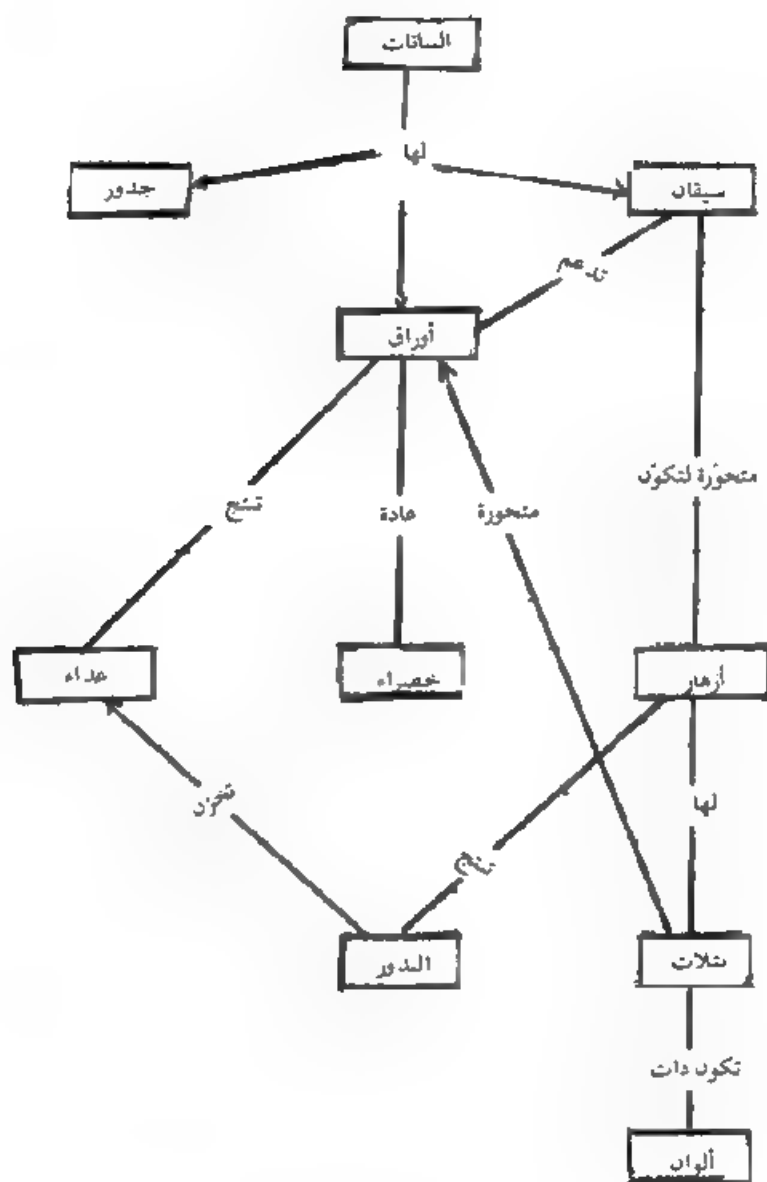
الرابعة : مرحلة بناء الخريطة بصورتها النهائية Finalizing the Concept Map ، وبعد أن تكون قد وافقت على ترتيب مفاهيم الخريطة ومصطلحاتها والتي يتوقع أن تعكس فهمك ، فإن عليك تحويل خريطة المفاهيم الأولية إلى خريطة مفاهيم دائمة Permanent . ويمكن مناقشتها مع زملائك (أقرارك) ومراجعتها وتقييمها ، وإعطاء عنوان لها . وعند مراجعة الخريطة ، فإنه يتطلب التأكد من الدقة والتعمق ، وصحة العلاقات بين المفاهيم ، وأي خطأ مفاهيمي واضح فيها ، ومقدار ما تيسره وتسهل الإتصال مع الآخرين وتعزز الفهم دون مشتتات ذهنية . كما يمكن التوسع في الخريطة بإضافة (أو ترتيب) مفاهيم وعلاقات أخرى ذات صلة بالموضوع الرئيسي (موضوع الدرس) .

وكتطبيق لما سبق ، لنفرض أن موضوع الدرس (المفهوم العام) هو (النباتات) وتم بعد التمكيز والعصف الذهني تحديد المفاهيم الآتية : الجذور ، والسيقان ، والأوراق ، والغذاء ، والخضراء ، والسنور ، والألوان ، والستلات ، والأوراق ، فإنه يمكن رسم خريطة مفاهيم كما هي موضحة في الشكل (7-4) ، مع ملاحظة أنه يمكن رسم خرائط أخرى للموضوع الرئيسي (النباتات) نفسه أو تطويرها بعد مراجعتها مرات عدة .

وفي هذا يوصي البحث Research أنه ينبغي للفرد (المعلم أو الطالب) الذي يرسم خريطة مفاهيم أن يتذكر بعض الملاحظات الاعتبارية عند رسم خريطة المفاهيم ، ومنها ما يأتي .

1- لماذا (ولس) ترسم هذه الخريطة؟

2- تحديد (كم) المعرفة Knowledge المطلوبة لأن أصعبها وأمثلها في خريطة



الشكل (4-7): خريطة مفاهيم لموضوع النباتات

- 3- ثمة معلومات أخرى لا يمكن (عادة) أن تكون متضمنة أو ممثلة في الخريطة .
- 4- على الطلاب معرفة أن المفاهيم مرتبطة وذات علاقة بعضها ببعض بطريقة أو بأخرى ، وبهذا يمكن أن يكون الطالب إنتقائياً Selective في تحديد الروابط العرضية Cross- links في أثناء رسم خريطة المفاهيم .
- 5- خرائط المفاهيم التي تدو على شكل حملة مستقيمة Sentence map خرائط مفاهيم (ضعيفة) غير منيئة جيداً ، وقد تعكس (صعماً) في فهم البنية المفاهيمية لمادة الموضوع .
- 6- عمل الخريطة وخرائط المفاهيم يكاد يكون عملاً لا ينتهي ، وخريطة المفاهيم الجيدة تتطلب مراجعتها مرات عدة أقلها ثلاث مرات . وفي هذا لا يتوقع أن يرسم الطلاب جميعهم الخريطة نفسها ؛ وبالمواصفات والعلاقات المفاهيمية والخطوط والروابط والأمثلة نفسها ، إذ إنها تعكس مدى السببية المفاهيمية المعرفية للطلاب المتعلمين بوجه عام .

استخدام خريطة المفاهيم وتطبيقاتها التربوية

يزداد الاهتمام بالخرائط المفاهيمية كأدوات في تشخيص الأخطاء المفاهيمية وفحصها ، وتصميم التدريس ، وتطوير المساهم وهي تعد أيضاً أدوات تقويمية فعالة تقيّم التغير المفاهيمي في الأوضاع التجريبية والبحثية ، وتقدم تعديداً راحية للطلبة المتعلمين . وتقدم خرائط المفاهيم وطائفت عديدة يمكن أن يكون من بينها ما يأتي :

- 1- استخدام خريطة المفاهيم في تصميم التعليم Instructional design .
- 2- استخدام خريطة المفاهيم كأساليب تعليم لتطوير برامج العلوم ، وذلك من خلال بحث المعلمين على المشاركة في عملية تطوير البرامج وتنميتها بفاعلية .
- 3- استخدام خرائط المفاهيم كأدوات تقويمية تشخيصية - علاجية كما في تشخيص المفاهيم الخطأ أو البديلة والنقص في المفاهيم والعلاقات بينها ومعالجتها ، ومدى تماسك (أو تفكك) البنية المفاهيمية ، وتقويم تعرف

الطالب (المتعلم) للبيئة المفاهيمية (التركيبية) لمرع المادة الدراسية .

4- استخدام خرائط المفاهيم في برامج إعداد وتطوير المعلمين وتأهيلهم تربوياً ومسلِكياً ومهياً في أثناء الخدمة أو قبلها .

أما تطبيقاتها التربوية الأخرى ، فقد تمثلت (بوفاك وجويس ، 1995) في نقاط عدة من أبرزها :

1- فحص ما يعرفه (الطلبة) المتعلمون بالفعل ، ومن ثم تحديد ما يحتاج الطالب إلى تعلمه .

2- رسم خريطة لطريق التعلم ؛ أي الطريقة التي يمكن أن يسير فيها تعلم الطالب (المتعلم) .

3- استخراج معنى من النص .

4- استخراج معانٍ من المختصر ، والمرسوم ، والدراسات الميدانية .

5- قراءة مقالات في الصحف ، والمجلات ، والجرائد .

6- تخطيط مقالة أو عرص ، لتجميع الأفكار مع بعضها عندما يود الطلبة أن يكتبوا مقالة أو يقدموا عرضاً ما .

وبهذا تكون خريطة المفاهيم من أجل التعلم ذي المعنى ، وتؤكد الأفكار وإيصالها ، وتقييم الفهم أو تشخيص سؤ الفهم ، واستنتاج العلاقات ، ورؤية العمل ككل ؛ كما تسمح بالتذكر والمراجعة ، ورؤية الأشياء والمعلومات بطرق جديدة ، وتساعد على التعلم بربط المعرفة الجديدة بالمعرفة القبلية . هذا بالإضافة لاستخدامها كأداة منهجية ، وتعليمية - تعلمية ، وتقييمية تشخيصية علاجية . وفي هذا يشير البحث Research كما عثر عن تلك بوفاك Novak إلى أن خرائط المفاهيم Concept maps كاستراتيجية تدريسية تعليمية تقف على أسس سيكولوجية نظرية متينة ؛ فهي لا تساعد الطالب (المتعلم) على أن يتعلم فحسب ، بل تعلمه أن يتعلم كيف يتعلم Learning how to learn ؛ مما ينمي لديه العمليات والمهارات العلمية ، ويطور قدرات التفكير لديه . كما أنها (خرائط المفاهيم) تتماشى مع كثير من مبادئ التعلم ومن بينها المسدأ الذي يرى أن المعرفة تحزن مرتبة ، وهذا

ما نيه أوزويل Ausubel عندما قال : إنَّ المتعلم يصنع المفاهيم الجديدة تحت معاني المفاهيم المتعلقة بها والمتعلمة مسبقاً .

تقييم خريطة المفاهيم Concept map assessment

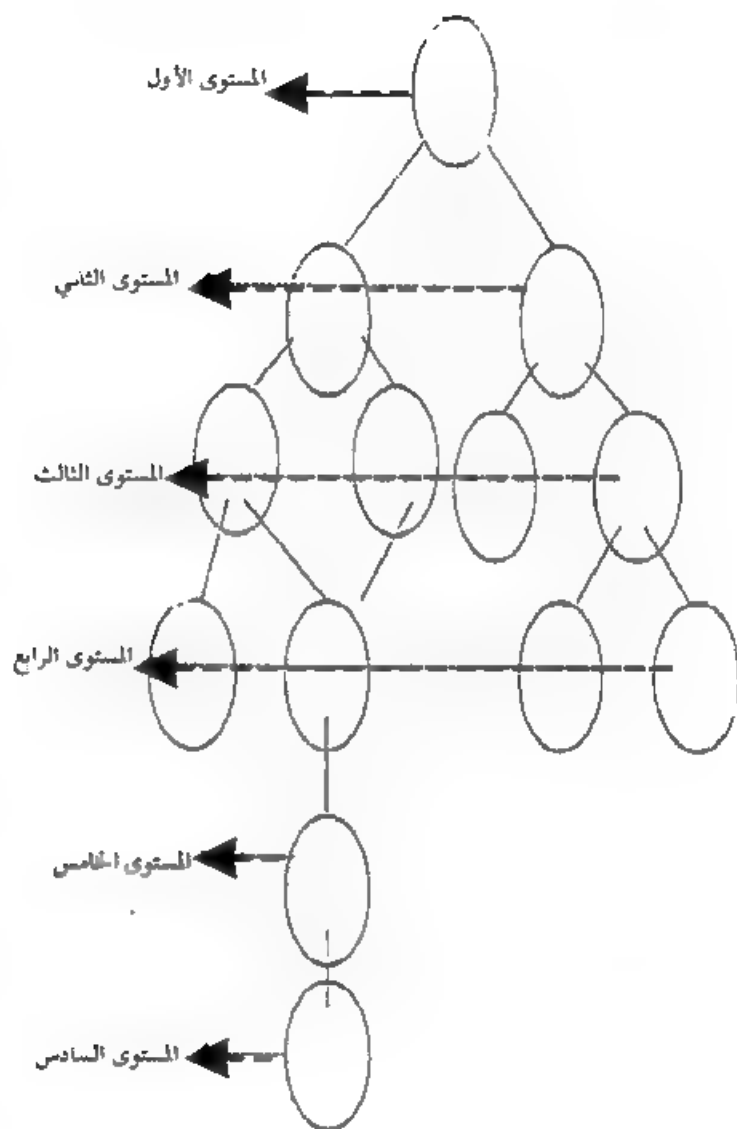
تؤدي استراتيجيات رسم خريطة المفاهيم عدداً من الوظائف التعليمية والتطبيقات التربوية كما ذكرنا ، كما توجه مناحي تعلم الفرد إلى تدريبات أكثر معنوية ، ويميّز بها الطالب المتعلم المفاهيم المفتاحية (الرئيسية) والمبادئ والتعميمات الرابطة ، وقد تريد مهاراته في استخدام أدوات فوق معرفية متوسطة للتعلم وتعزيز ثقته واحترامه لنفسه وتقديرها ، وتسهّل تعلم بنية المعرفة وعمليات تكوينها وتكوين العمليات فوق المعرفية ، وتقي المتعلم في استمرار بحثي حول بنية المعرفة ليحدد المفهوم المناسب ، وتمكنه من بناء (علاقات) بين مفاهيم معروفة له ومفاهيم موجودة عنده ، وتمكنه أيضاً من تمييز دقيق للمفاهيم الأكثر ملاءمة في البناء المعرفي الهرمي . ولكن كيف يمكن تقييم كل ذلك أو تقديره؟

يبدو أنه لا توجد طريقة حاسمة موحدة لتقييم خرائط المفاهيم وتقديرها ، إلا أنه يمكن الاسترشاد بما قدمه نوك Novak و جوين Gowin (1995) ؛ فالخريطة المنبئية في الشكل (7-5) التي اعتمدها نوك Novak لتقييم الخرائط المفاهيمية ، تستحق سبع علامات ؛ فثمة علامة واحدة للمستوى الأول ، وثلاث علامات لكل من المستويين الثاني والثالث ، أما المستوى الرابع والخامس والسادس فلم تعط أية علامات وذلك كونها لم يحدث تفرع من أي من هذه المستويات الثلاثة .

وكنموذج لتقييم خريطة المفاهيم وتصحيحها ، فإنه يمكن اعتماد نموذج التصحيح لـ (نوك وجوين ، 1995) كما هو مبين في الشكل (7-6) على النحو الآتي :

1- العلاقات ، وتعطى (علامة) واحدة لكل علامة صحيحة $12 = (12 \times 1)$ علامة .

2 المستويات (التسلسل) الهرمية ، وتعطى (خمس) علامات لكل مستوى صحيح من التسلسل الهرمي $20 = (4 \times 5)$ علامة



الشكل (7 5): خطوات نوكا في تقييم الخرائط المفاهيمية

3- الروابط (الوصلات) العرضية ، وتعطى (عشر) علامات لكل رابطة عرضية صحيحة ومهمة $10 \times 1 = 10$ علامات .

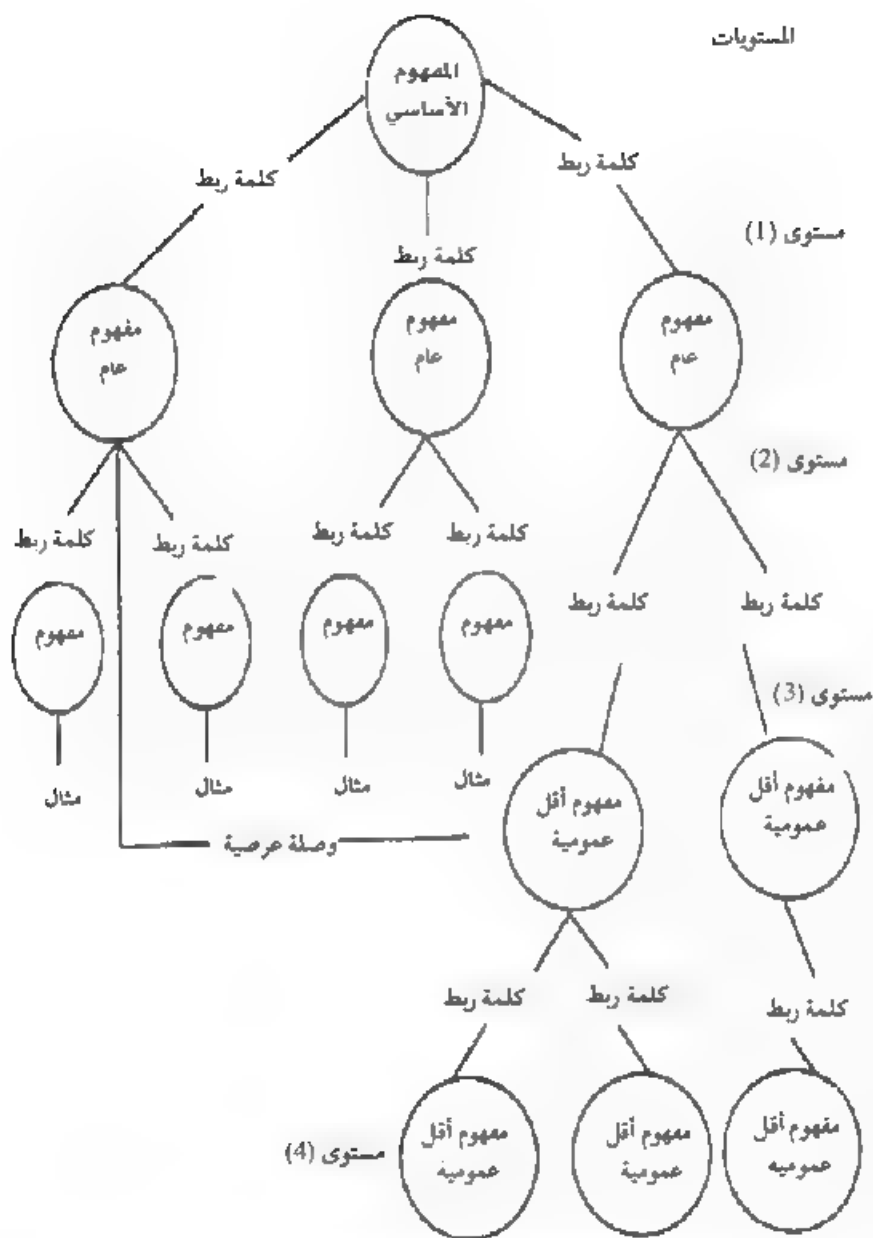
4- الأمثلة ، ويعطى كل مثال صحيح (علامة) واحدة بوجه عام $4 \times 1 = 4$ علامات .

5- التفرع ، ويعطى لكل تفرع صحيح (علامة) واحدة بوجه عام وبهذا يصبح مجموع العلامات يساوي (46) علامة . كما يمكن إضافة إلى ما سبق ، إحراء التقييمات والتقديرات في ضوء معايير محكمة من قبل المعلمين أو من زملائهم أو من ذوي الاختصاص أو حتى الطلاب أنفسهم من أقرانهم الآخرين .

خريطة الشكل (Vee-Shape Map)

طور حوين Gowin الشكل (Vee) كطريقة للمساعدة على فهم العلاقات ذات المعنى Meaningful relationship بين الأحداث events والعمليات processes أو الأشياء objects وهو (الشكل Vee) أداة tool للمساعدة على رؤية العلاقة والتفاعل بين ما هو معروف What is Known وما ينبغي معرفته needs to be Known لحدث event كان قد تم بحثه أو استقصاؤه . وفي هذا بين البحث Research أن الشكل (Vee) له ثلاثة أغراض هي :

- 1- تخطيط مشروع بحث Research project وتنفيذه .
- 2- قراءة وتحليل ونقد بحث Analysing research article أو مقالات في



الشكل (6-7): نموذج نوفاك وجوين لتصحيح خرائط المفاهيم

موضوعات ومجالات مختلفة .

3- أداة تعليمية Teaching tool .

لقد اشتقت التسمية من الشكل الأصلي الأجنبي (الحرف Vee) أو رقم (7) باللغة العربية (الأرقام الهندية) . وهو عبارة عن صورة ووسيلة بصرية Visual mean يربط relating الجناح المهيجي Methodological aspect لأي نشاط باحساب المفاهيمي Conceptual aspect ، ويركز على دور المفاهيم الرئيسية في التعلم Leaning والاحتفاظ بها .

وهي تدريس العلوم ، اقترحت هذه الاستراتيجية مدتيًا لتدريس الأنشطة والتجارب المخبرية والعمل المخبري ، وبالتالي لم تنشأ أصلاً ضمن سياق البنائية ، إلا أن مناصري البنائية قد تبنوا استخدامها في تدريس العلوم حتى أن مطورها جوين Gowin لا ينتمي أصلاً إلى مفكري البنائية بل هو من أتباع أورويل ونظرية التعلم ذي المعنى . وهكذا يعتر جوين Gowin صاحب الفضل في إنشاء خريطة أو نموذج الشكل أو الكشف المعرفي (Vee) وتطويره في نهاية السبعينيات (1977) في ضوء أفكار البنائيين . وهو استراتيجية أو أداة تخطيطية أخرى توجه الطالب المتعلم لحل مشكلة أو فهم طريقة . وقد تكشفت أهميته من محوث جوين Gowin وأفكاره لحوالي عقدين من الزمن كاستراتيجية في تخطيط التدريس باستخدام الأنشطة العملية . وهو استراتيجية وأداة تعليمية توصل التفاعل بين البناء المفاهيمي لفرع من فروع المعرفة والبناء المهيجي العملياتي له ، وبالتالي يساعد الطالب (المتعلم) على فهم (المعرفة) وفهم (طرق) بناء المعرفة .

لقد اقترح جوين Gowin خمسة أسئلة لتوضيح استراتيجية الشكل أو النموذج (Vee) وهي :

الأول : ما السؤال الاخباري؟

الثاني : ما المفاهيم (الأساسية) المفتاحية؟

الثالث : ما طرق الاستقصاء (الالتزامات الإحرائية) المستخدمة؟

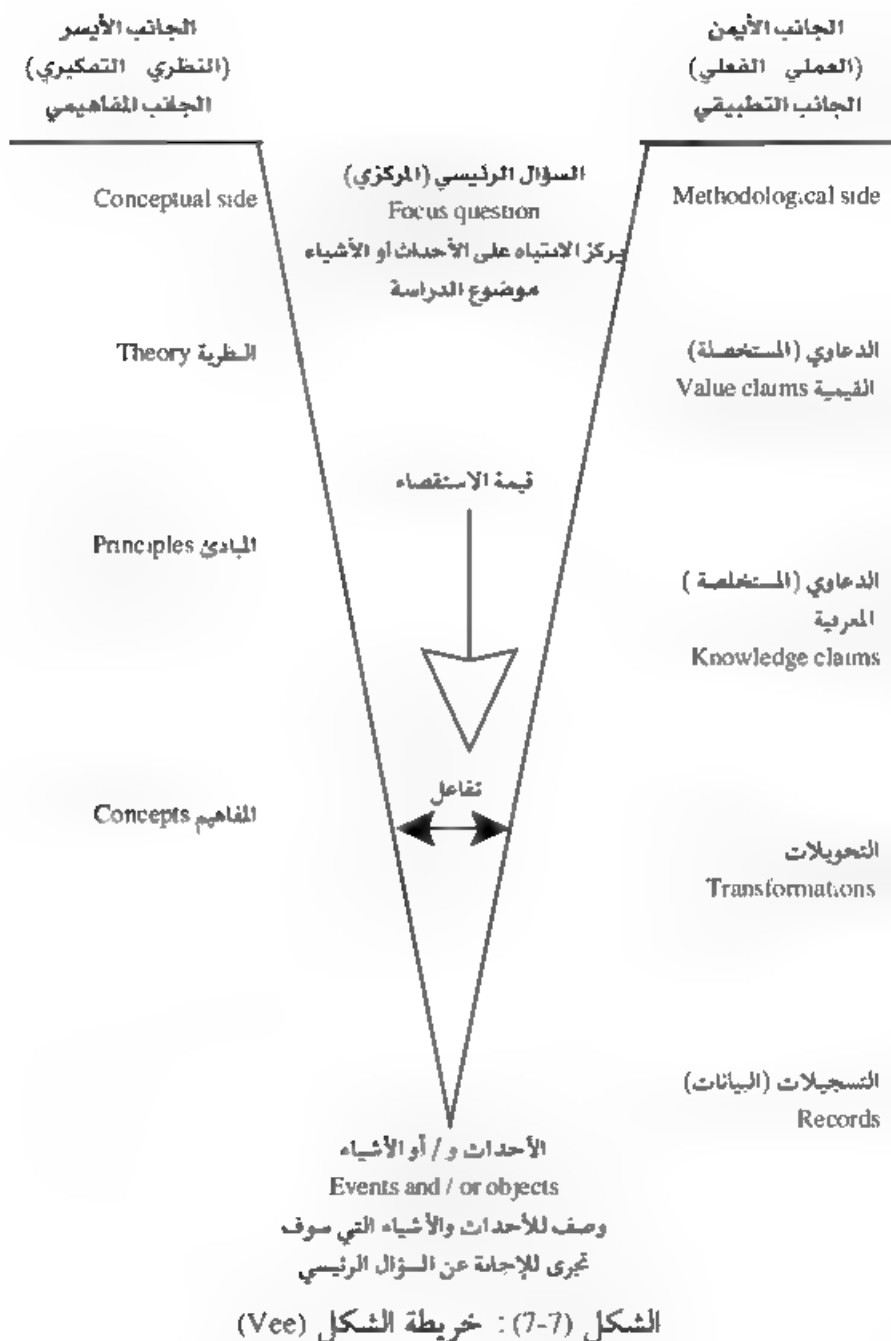
الرابع : ما المعرفة (أو الدعاوي المعرفية) الأساسية المدعاة؟

الخامس : ما القيمة (أو الدعاوي القيمة) المدّعاة؟

مكونات خريطة الشكل Vee

يوضح الشكل (7-7) بناء الشكل وعناصره حسب اقتراحات جوين Gowin وافترضاته المتضمنة العناصر المفاهيمية والمهحية التي تتفاعل ويتم بها إنتاج المعرفة الجديدة وتكوينها ؛ أي أنّ المعرفة تتكون وتبنى . وفي هذا تؤكد استراتيجية Vee على ربط الجانبين : العملي - التجريبي والمعرفي فيما يتصل مع الحوادث والطواهر ، وبذلك يكتسب الجانب العملي معنى حينما يرتبط بالبنية المعرفية السابقة لدى المتعلم وبخاصة أنّ التعلم إما يبدأ بما يعرفه الطالب (المتعلم) بالفعل .

ويوضح في قاعدة الشكل Vee وعد التقاء صلعية الأحداث events والأشياء Objects (طواهر الاهتمام) التي يبدأ الفرد (المتعلم) عادة بملاحظتها ؛ فهي نقطة البداية في إنتاج المعرفة وتكوينها . والفرد (الطالب) المتعلم لا يلاحظ أشياء أو أحداثاً إلا وفي ذهنه سؤال (أو أسئلة) يريد معرفة الإجابة عنه من خلال ملاحظة ما يراه أو يفكر فيه ؛ وقد يشأ السؤال بعد بدء الملاحظة بقليل ، وبعد الملاحظة يسجل ملاحظاته ثم يعرضها ويصفها بطريقة ما لتساعده على الإحاطة . ثم يخرج بعد ذلك بالنتائج results التي تسمى دعاوي (متطلبات) معرفية Knowledge claims أو دعاوي قيمة Value claims وهذا ما يمثل الجانب أو (البعد) أو الصلح المهجي (التطبيقي) . هذا ، وعالماً ما تتم الملاحظة في إطار مفاهيمي Conceptual framework ؛ أي في إطار من المبادئ (العلمية) principles ، والنظريات Theories ، والفلسفات التي تمثل الجانب أو (البعد) أو الصلح المفاهيمي لرسم خريطة الشكل (Vee) حيث تكون المبادئ (أقرب) إلى الأشياء والأحداث التي تلاحظ ، ثم النظريات باعتبارها أشمل وأعم من المبادئ ، ثم الفلسفات باعتبارها أشمل وأعم من النظريات . كما يتضمن الشكل Vee تفاعلاً Interaction بين الجانبين أو (الصلحين) : المفاهيمي (التفكيري) Conceptual side والتجريبي (التطبيقي) Methodological side مما يؤكد ارتباط الجوانب النظرية (التفكيرية) بالجوانب العملية التطبيقية . وعليه ، يوضح الشكل (7-7) المكونات المختلفة لخريطة



الشكل Vee اللازمة لمهم طبيعة المعرفة وبنائها في أي فرع من فروع المعرفة (العلوم) بوجه عام كما يلي :

الجانب الأيسر : الجانب المفاهيمي (التفكيري) Conceptual side أو النظري ، ويتضمن من أعلى إلى أسفل :

1- النظرية Theory ، وهي تفسر الأحداث والأشياء التي يقوم (الطالب) بملاحظتها .

2- المبادئ principles ، وهي ذات طبيعة تجريدية لها صفة الشمول أو إمكانية التطبيق .

3- المفاهيم Concepts وهي تجريد للعناصر المشتركة بين أحداث أو أشياء عدة ، ويعطى هذا التجريد اسماً أو عنواناً أو مصطلحاً أو رمزاً يشمل المفاهيم التي سبق تعلمها والمفاهيم المتعلمة في أثناء الدرس .

وهكذا يشمل الجانب الأيسر المفاهيم ، والمبادئ ، والنظريات المتضمنة في درس ما ؛ ومثل هذا التنظيم يشير إلى (التسلسل الهرمي) للجانب الأيسر ويتدرج من النظرية (كونها مفهوماً عاماً) إلى (المبادئ) بوصفها تمثل (علاقات) بين (المفاهيم) . وهذه المفاهيم متدرجة بدورها من مفاهيم أكثر عمومية إلى مفاهيم أقل عمومية (أكثر خصوصية وتحديداً) . . . وهكذا حتى تصل إلى المفاهيم التحتية الموجودة تحت الشكل (Vee) .

الجانب الأيمن : الجانب الإجرائي (النهجي أو العملي) Methodological side ويتضمن من أعلى إلى أسفل .

1- الدعاوي (المستحصلة) القيمة Value claims ، وهي عبارات تقوم على المعارف المستحصلة ، وتوضح قيعة الاستقصاء الذي تم worth of the investigation .

2- الدعاوي (المستحصلة) المعرفية knowledge claims ، وهي عبارات (المعارف) وتعميمات جديدة تجيب عن السؤال الرئيسي Focus

question أو الأنشطة الرئيسية وذلك بناء على البيانات التي تمت معالجتها والجانب النظري (التفكيري) .

3- التحويلات (أو معالجة البيانات) Transformations ، وتتمثل في الحدود أو الرسوميات أو الاحصائيات أو أي شكل من الأشكال التي تنظم الملاحظات المسجلة .

4- التسجيلات (أو البيانات) Records (data) ، وتشمل تدوين الملاحظات للأحداث أو الأشياء موضوع الدراسة أو البحث بأبساط أدوات جمع البيانات المختلفة .

ويربط جانبي الشكل (Vee) الأيسر والأيمن ، الأحداث والأشياء والمواد التي توجد في بؤرة الشكل (Vee) ؛ وهي وصف لما ستم دراسته للإجابة عن السؤال الرئيسي الموجود في أعلى الشكل (Vee) ويتم (التفاعل) Interaction بين الجانبين (الأيسر والأيمن) من خلال السؤال الرئيسي تشغيل اليدين والعقل معاً .

هذا ، وتوجد الأحداث Events أو الأشياء Objects في بؤرة الشكل (Vee) التي يبدأ من عندها بناء المعرفة ؛ فخريطة الشكل (Vee) كأداة تعليمية تؤكد دور (المفاهيم) هي اختيار الأحداث أو الأشياء التي تتم ملاحظاتها ، وفي تحديد نوع الاستجابات والتسجيلات Records التي يتم القيام بها . وبهذا تؤكد خريطة الشكل (Vee) التفاعل المستمر بين ما تتم ملاحظته وما يتم إجراؤه واستنتاجه من مفاهيم ومبادئ ونظريات تساعد وتوجه البحث العلمي ؛ وتتفاعل العناصر جميعها مع بعضها بعضاً في عملية بناء المعرفة الجديدة أو الادعاءات (القيمية) ، أو إنشاء فهمها لأية مجموعة من الأحداث أو الأشياء أو الأسئلة . هذا ، وبينما لا توجد طريقة محدّدة لقراءة الشكل (Vee) سواء من الجانب الأيمن إلى الأيسر أو من الجانب الأيسر إلى الأيمن أو في أي مكان بينهما ، إلا أنه ينصح لأن تبدأ (القراءة) من الأحداث أو / الأشياء عند بؤرة الشكل ، ثم يتبعه السؤال الرئيسي (المركزي) أو أسئلة البحث ولعل السبب في هذا الاتجاه والتقدم يرجع إلى كون الحدث أساسياً وحوورياً وبالغ الأهمية في تحديد السؤال الرئيسي لعملية الاستقصاء ولما سيأتي

فيما بعد في الحائزين : المفاهيمي والمنهجي .

وعليه ، وثمة استخدامات عدّة لخريطة الشكل (Vee) من أبرزها : استخدامه كأداة تعليمية لساء برنامج تعليمي (بحثي) من المصادر الأولية للمواد الدراسية ومعالجتها بصورة تجعلها مفيدة ؛ واستخدامه في القراءات والتحليلات الناقدة للبحوث في المجالات والموضوعات المختلفة ؛ وكذلك استخدامه كأداة لتحليل استجابات الطلبة المتعلمين في أثناء المقالات الشخصية ؛ وللتدريس وفقاً للنموذج السنائي في التعلم والتعليم المعرفي .

بناء خريطة الشكل Vee

لمساعدة المعلم (معلم العلوم) على بناء الشكل (النموذج) Vee في التدريس ووفقاً لأفكار البائية ، فإنه تقترح الخطوات كما توثقها أدبيات البحث Research وتدرّس العلوم التالية :

الأولى : تحديد السؤال الرئيسي وصياغته ، ويتم تقديم النشاط العملي ، وتقسيم الطلاب إلى مجموعات ، وإعطاؤهم فرصة لصياغة السؤال .
الثانية : تحديد الأحداث والأشياء التي سوف تُحرى وتتبع لملاحظتها وفحصها للإجابة عن السؤال الرئيسي .

الثالثة : تحديد الجانب المفاهيمي النظري (التفكيري) لخريطة الشكل Vee ، وهي (المفاهيم ، والمبادئ ، والنظريات ، والسيات العقلية) .

الرابعة : بناء الجانب الإجرائي أو (المنهجي العملياتي) ، ويمكن لكل طالب (متعلم) أن يحدد مكونات هذا الجانب نفسه ، ثم من خلال المناقشة والتفاوض بين أفراد المجموعة الواحدة . ويتم تحديد هذه المكونات ابتداء من التسهيلات ، والتحويلات ، وتحديد المتطلبات القيمية ؛ وعندها يكون لكل مجموعة خريطة الشكل (Vee) بعد أن قام ببنائها أفراد المجموعة الواحدة . وفي هذا لا بد من الذكر أنه لا ماع من تكرار المحاولات ضمن المجموعة الواحدة (ولا بأس من المشاركة مع المجموعات الأخرى Sharing) لبناء خريطة الشكل (Vee) من جهة ، ومن جهة أخرى فإنه يمكن للطلبة

المتعلمين بناء حرائط (Vee) مختلفة تختلف من طالب إلى طالب للشايط الواحد؛ إذ إنها تعتمد على النية المعرفية لكل واحد منهم . إلا أن المناقشة والمشاركة الجماعية تساعد على الوصول إلى بناء خريطة عامة شاملة العناصر الأساسية للشكل أو للنموذج (Vee) بوجه عام .

وكتطبيق تربوي في تدريس العلوم بخريطة الشكل (Vee) فإن ثمة أربع خطوات رئيسية يمكن اتباعها وهي :

الأولى : صياغة السؤال (البحشي) الرئيسي Focus (Research) question وفيها يقدم معلم العلوم لموضوع النشاط المخبري Lab activity باختصار ، ويقسم الطلاب إلى مجموعات تعاونية Cooperative groups صغيرة وفقاً لإمكانات المختبر (3-5 طلاب) ، ويستجر المعلم من الطلاب الأفكار المختلفة ويطلب منهم طرح السؤال الرئيسي بصيغته النهائية وذلك من خلال الحوار والمناقشة وتهذيب الأفكار وصلها وتوجيهها .

الثانية : تحديد الأحداث events والأشياء objects اللازمة لتتبع وتدرس للإجابة عن السؤال الرئيسي .

الثالثة : تحديد الجانب (الأيسر) المفاهيمي (التفكيري) Thinking side ، لخريطة الشكل (Vee) ، وفيها تقوم كل مجموعة تعاونية صغيرة من الطلاب من خلال الحوار والمناقشة وتبادل الأفكار وتناقشها بتحديد المفاهيم ، والمبادئ ، والنظريات ذات العلاقة باستقصاء السؤال الرئيسي وبحته .

الرابعة : بناء الجانب الأيمن التطبيقي العملي لخريطة الشكل (Vee) ، ويتم ذلك من خلال قيام كل طالب بتحديد مكونات هذا الجانب التطبيقي نفسه أولاً ، ومن ثم من خلال الحوار والمناقشة بين أفراد المجموعة التعاونية الواحدة ثانياً . وفي هذا يتم تحديد المكونات لهذا الجانب (التطبيقي) كما يلي :

أ- التسجيلات Records وتتضمن جمع البيانات data وتسجيلها عن الأحداث .

ب- التحويلات Transformations وفيها يتم عمل جداول إحصائية أو رسومات بيانية على سبيل المثال وذلك لكي يصبح للبيانات التي تم جمعها معنى meaning .

ح- الدعاوي (المتطلبات) المعرفية knowledge Claims ويمكن استخلاصها أو استنتاجها من التحويلات السابقة .

د- الدعاوي المستخلصة (القيمة Value claims) وتحديد المتطلبات القيمة التي تتداخل مع المتطلبات المعرفية ولا تنفصل عن بعضها ، يكون لدى كل مجموعة تعاوية من الطلاب خريطة الشكل (Vee) بعد أن تم بناؤها من قبل أفراد كل مجموعة تعاوية . وفي هذا يمكن الذهاب (أو الإمتداد) خطوة (بائية) أخرى من خلال المشاركة sharing وفقاً لاستراتيجية ويتلي wheatley المتعلقة بالتعلم المتمركز حول المشكلة (PCL) . وعليه ، تقوم كل مجموعة تعاوية بعرض خريطة الشكل (Vee) التي قامت ببائها على بقية المجموعات التعاوية الأخرى ، وتدور مناقشات جماعية حول خرائط الشكل (Vee) جميعها تحت إشراف المعلم وتوجيهه وإدارته .

وتوصيحا لما سبق ، نعين خريطة الشكل Vee (الشكل 7-8) مثلاً تطبيقياً مخبرياً مدنياً ذكره حورلي Gurley يتعلق بالاتزان الاسموزي Osmosis في الخلايا ، والمكونات المختلفة لخريطة الشكل (Vee) اللازمة لفهم الاتزان الاسموزي في الخلايا وفي هذا ينبغي معرفة أن الجاب المفاهيمي (الطري - التفكير) يمثل باحتصار) ماذا نعرف what we know ، بينما يمثل الجانب المنهجي (الإجرائي - العملي) ماذا وجدنا what we found من خلال البحث والاستقصاء الذي يتوقع أن يولد سؤالاً أو بحثاً آخر لاستقصائه وبحثه .

تقييم خريطة الشكل (Vee)

بالسبة إلى تقييم أداء الطلبة (المتعلمين) طسفاً لاستراتيجية الشكل (السمودج) Vee ، فإنه يمكن أن يكون من خلال تقييم خرائط الشكل التي بناها أو

السؤال الرئيسي (المركزي)

Focus question

ما الفرق بين الاتزان الأسموزي

وعدم الاتزان الأسموزي

في الخلايا؟

1 النظرية Theory

نظرية الخلية

2- المبادئ principles

- الأسموزية : حركة الماء

عبر أغشية الخلية من وسط

دي تركيز عالي إلى وسط

دي تركيز منخفض

- فقدان الخلية مائها يؤثر في

اتزانها الداخلي

- الاتزان الأسموزي : نسبة

الماء في الخلية تساوي نسبته

في الوسط الخارجي المحيط

بالخلية

- الخلية : وحدة التركيب

والوظيفة

- ماء الخلية (99%) والماء

المالح (95%)

1- الدعاوي (المتطلبات)

القيمة (٧)

- وضع حيوانات

بحرية (سمكة) في ماء

الحفصة يؤدي إلى موتها

2- الدعاوي (المتطلبات)

المعرفة KC

- الخلايا الموجودة في وسط

متعادل التركيز تبقى في اتزان

داخلي

- الخلايا الموجودة في وسط

رائد التركيب تنقلص وتصاب

بالانكماش (هلمة)

- الخلايا الموجودة في وسط ناقص

التركيب تفتح وتنفجر باستمرار دخول

الماء .

3- التحويلات Transformation

- رسومات لأشكال الخلايا في

الأوساط أو الهاليل الأسموزية

المختلفة .

4- التسجيلات Records/ data

- تدوين ملاحظات لما يحدث

للخلايا وفقاً لمرح الوسط (المحلول)

الاسموزي

الأحداث / الأشياء

ملاحظة شرائح لورقة نبات ألويا وصغت

مرة في ماء الحفصة

ومرة أخرى في الماء المالح مع الرسومات

الكل (7-8): الاتزان الاسموزي في الخلايا

ينبغيها الطلاب بأنفسهم سواء كانوا فرادى أم في مجموعات . كما يمكن استخدام ما اقترحه بوفاك Novak وجوين Gowin بإعطاء كل عنصر أو جزء من عناصر (أجزاء) الخريطة مدى معيناً من العلامات تتراوح بين (صفر - 4 درجات) في ضوء مؤشرات Rubrics التقييمية . وفي هذا يقدم بوفاك وجوين (1995) مثلاً توصيحياً يمكن الاسترشاد به في تدريس العلوم ليس إلاً وفقاً لمؤشرات Rubrics التقييمية- التقديرية كما يأتي :

السؤال الرئيسي (المركزي) Focus question

- (صفر) في حالة عدم تحديد السؤال الرئيسي المركزي .
- (1) السؤال الرئيسي محدد ، ولكنه لم يركز على الأحداث أو الشيء الأساسي أو الحاح المفاهيمي من خريطة الشكل (Vee) .
- (2) السؤال الرئيسي محدد ، ويشمل المفاهيم ولكنه لا يقترح الأحداث أو الشيء الأساسي أو أنّ الأحداث الحاطنة محدّدة بالنسبة لبقية العمل المخبري .
- (3) السؤال الرئيسي محدد ، ويشمل المفاهيم التي ستستخدم ويقترح الحادثة الأساسية والأشياء المصاحبة .

الأحداث / الأشياء Events / objects

- (صفر) عندما لا تكون هناك حادثة أو شيء محدد
- (1) الحادثة الأساسية أو الأشياء محدّدة متسقة مع السؤال الرئيسي ، أو أنّ الحادثة والأشياء تكون محدّدة ولكنها غير متسقة مع السؤال الرئيسي .
- (2) الحادثة الأساسية مع الأشياء المصاحبة محدّدة ومتسقة مع السؤال الرئيسي .
- (3) كما هي الحالة السابقة إلا أنها تقترح التسجيلات records التي سوف تتم .

النظرية والمبادئ والمفاهيم Theory , principles , and Concepts

- (صفر) الجانب المفاهيمي (التفكيري) غير محدد .

- (1) عدد قليل من المفاهيم محدد ، ولكن بدون مبادئ ونظريات ، أو مبدأ مكتوب يكون دعوى معرفية تسعى إليها في العمل المحبري .

- (2) مفاهيم أو على الأقل نوع واحد من المبادئ أو مفاهيم ونظرية ذات صلة محددة .

- (3) مفاهيم أو نوعان من المبادئ محددة أو مفاهيم ، ونوع واحد من المبادئ ، ونظرية ذات صلة محددة .

- (4) مفاهيم ، ونوعان من المبادئ ونظرية ذات صلة محددة .

التسجيلات/التحويلات Records/Transformations

- (صفر) لم تحدد تسجيلات أو تحويلات .

- (1) تسجيلات محددة ولكنها غير متسقة مع السؤال الرئيسي أو الحادثة الأساسية .

- (2) تسجيلات ، أو تحويلات محددة ، ولكن ليس الاثنين وإنما أحدهما .

- (3) تسجيلات محددة بالنسبة للحادثة الأساسية ، وتحويلات غير متسقة مع هدف السؤال الرئيسي .

- (4) تسجيلات محددة بالنسبة للحادثة الأساسية ، والتحويلات متسقة مع السؤال الرئيسي ومع مستوى الصف وقدرات الطلبة .

الدعاوي (المتطلبات) المعرفية Knowledge claims

- (صفر) لم تحدد دعوى معرفية .

- (1) دعوى غير مرتبطة بالجانب المفاهيمي لخريطة الشكل (Vee) .

- (2) دعوى معرفية تشمل مفهوماً مستخدماً في سياق مهم أو تعميم غير متسق مع التسجيلات والتحويلات

- (3) دعوى معرفية تشمل المفاهيم المأخوذة من السؤال الرئيسي ومشتقة من

- (4) كالحالة السابقة ، ولكن الدعوى المعرفية تؤدي إلى توليد سؤال رئيسي محدد . هذا ، وفي الممارسات التدريسية العملية يمكن أن يعطى وزن أكبر لحاسب أو جابيين من خريطة الشكل (Vee) إذا اعتبراً أكثر أهمية إما سبب نوع المادة التي يتم تحليلها أو لتوكيد اكتساب مهارات معينة . وهي هذا يمكن للسؤال الرئيسي (المركزي) أو المبادئ ذات الصلة أو أولوية وأهمية عناصر أخرى يمكن أن تحصل على نقاط (علامات) أكثر لعناصر أخرى بحوالي (2-3) أضعاف إذا اقتضت حكمة المعلم ومرونته وخبراته وممارساته ذلك في ضوء أهمية وتوكيدات المكونات المختلفة لخريطة الشكل (Vee) المعرفي لفهم طبيعة تكوين المعرفة وسائنها المشودة .

وفي ضوء ما تقدم ، يبيّن البحث Research أن خريطة الشكل (Vee) كاستراتيجية تخطيطية تدريسية تعليمية أخرى إضافة إلى خريطة (المفاهيم) توحه الطالب (المتعلم) لاستقصاء مشكلة وحلّها أو فهم طريقة ، أو قراءة بحث وتحليله ونقده ، أو تخطيط مشروع بحث وتنفيذه ، والربط بين الجاب المفاهيمي (التفكيري) والجاب المنهجي (العملي) فتساعد بذلك الطالب المتعلم على فهم المعرفة من جهة وفهم طرق بناء المعرفة ومنهجيتها من جهة أخرى .

8

الفصل الثامن

استراتيجية التعلم التعاوني Cooperative Learning Strategy

■ المدخل

■ التعلم التعاوني: أهدافه وأهميته ومزاياه

■ مبادئ التعلم التعاوني وعناصره

■ تنفيذ استراتيجية التعلم التعاوني

■ دور المعلم والمتعلم في التعلم التعاوني

■ طرق ونماذج التعلم التعاوني

التعاون (مدنياً) هو رغبة الفرد في أن يكون مع الآخرين ، ويكون ذلك عادة لعائدة معهم . والتعلم التعاوني رغبة الطالب (المتعلم) لأن يتعلم في مجموعات صغيرة مع زملائه أو أقرانه الآخرين . إلا أن التعلم التعاوني كاستراتيجية تعليمية يمكن تعريفه بأنه أحد استراتيجيات التدريس والتعلم النشط التي جاءت به وأكدتته الحركات التربوية المعاصرة حيث يعمل فيه الطلاب المتعلمون في مجموعات تعاونية صغيرة (2-5 طلاب) داخل الصف أو المختبر أو الميدان تحت إشراف المعلم وتوجيهه وإدارته ، ويكون الطلاب عادة من مستويات وقدرات مختلفة (غير متجانسة) ، ويتعاون طلاب المجموعة الواحدة على تحقيق أهداف مشتركة لريادة تعلمهم ، وتعليم بعضهم بعضاً . وفي هذا يتضمن التعلم التعاوني Cooperative learning القدرة على تشجيع الطلاب المتعلمين على بناء المعرفة Knowledge construction اللارمة لجعل التعلم أكثر بقاء واحتفاظاً في بيئة التعلم التعاوني التي من خلال الاعتماد المتبادل الإيجابي والتفاوض الاجتماعي social negotiation يتم دعم بناء المعرفة والإحتفاظ بها واستخدامها لدى أفراد الطلبة المتعلمين .

والتعلم التعاوني من حيث المبدأ ، مألوف لدى المعلمين والمربين بوجه عام ، إلا أنهم يستخدمون ما يعرف بالتعلم الزمري Group learning كواحد من أساليبهم التعليمية - التعليمية من وقت إلى آخر . وفي هذا يبين جونسون ورملاؤه (1995) أن استراتيجية التعلم التعاوني تختلف عن طريقة التعلم الزمري الشائعة الاستخدام في المدارس من حيث إن أعضاء المجموعة (الطلاب) غالباً ما يكونون متحاسبين تحصيلياً ، وأن المسؤولية الفردية تكاد تعدم فيها ؛ والفرد (الطالب) مسؤول عن نفسه فقط في عملية بحكمها قائد واحد ؛ هذا بالإضافة إلى أن المهارات الاجتماعية Social skills بين الطلبة التي يفترض وجودها يتم تجاهلها في الوقت نفسه ، كما أنه لا يتوفر بهذه الطريقة (التعلم الزمري) تقييم للمجموعة وعملها من قبل أعضائها ، ولا تتوافر فيها مسألة التواصل الاجتماعي والتفاعل الإيجابي المتبادل الذي هو عنصر ومبدأ أساسي في التعلم التعاوني

لقد أصبح التعلم التعاوني من التوجهات والتحولات المثيرة في حركات إصلاح تدريس العلوم والتربية العلمية ، ويتضمن هذا التحول الابتعاد عن الصفوف الدراسية الفردية والتنافسية في المدارس التقليدية . وفي هذا تؤكد أدبيات البحث Research أن ثمة ثلاثة أنماط من التفاعل الإنساني المحتمل داخل الصفوف الدراسية ، وهي :

1- التعلم الفردي Individualistic Learning وهو أسلوب من التعليم المخطط له ، والموجه (فردياً) حيث يقوم الطالب بالأشطة والمهام المطلوبة وحده ومستقلاً عن غيره ، ودون مساعدة أحد من زملائه الآخرين حسب سرعته ومستواه نحو أهداف أو مجموعة من (الأهداف) أو المعايير وهنا ، لا يوجد اعتماد متبادل بين الطلاب ، ومثله في ذلك مثل الشخص الذي يلعب كرة السلة لوحده متعمداً يحاول فيها تسجيل النقاط وعدّها ليس إلاً .

2- التعلم التنافسي Competitive Learning وهو أسلوب تعليمي يتصف (بالاعتماد السلبي المتبادل) يكون فيه تفاعل الطالب (المتعلم) مع زملائه الطلاب تفاعلاً سلبياً ، وتكون العلاقات فيما بينهم سلبية لا تشاركية عند تحقيق الهدف ؛ وبهذا يعمل الطلاب جميعهم (تنافسياً) لتحقيق من هو الغالب (أو المنتصر) - وربما الذي يحصل على أحسن العلامات . ومثلهم في ذلك مثل الشخص الذي يلعب كرة السلة مع زميل آخر يتنافسان في تسجيل النقاط وعدّها لتحديد الفائز (المنتصر) .

3- التعلم التعاوني Cooperative Learning وهو أسلوب تعليمي - تعليمي يعتمد على تقسيم الطلاب إلى مجموعات صغيرة (2-5) طلاب (لتحقيق مجموعة) من الأهداف المتبادلة المشتركة ، وذلك من خلال التعاون بين أعضاء المجموعة (والاعتماد المتبادل الإيجابي) والتوصل إلى القرارات بالإجماع من خلال التفاوض الاجتماعي . ومثلهم في ذلك مثل مجموعة فريق كرة السلة (ستة أعضاء) الذين يلعبون تعاونياً ومسؤولية لتسجيل النقاط وعدّها .

هذا ، ولعل النمطين الأول (الفردى) والثانى (التأفسى) هما النمطان السائدان والأكثر انتشاراً فى المدارس تقليدياً ؛ فالطلاب مطلوب منهم أن يعملوا ويتعلموا بهدوء وباستقلالية ، وأن يهتموا بتعلمهم الشخصى الفردى ؛ ولكن البحث التربوى والبحوث المستمرة المتأمية تشير إلى أن التعلم التعاونى فى مجموعات يمكن أن يؤدي إلى تحسين التعلم ، وتنمية الاتجاهات نحو تعلم العلوم ، وتقدير (احترام) الفرد (الطالب) لذاته self-esteem ، وتحسين التفكير ، واكتساب المهارات الشخصية الاجتماعية الضرورية للحياة ، وتحسين الاتجاهات الإيجابية نحو الأقران الذين هم فى الأصل متنوعون فى الخنور ، والثقافة ، والعرق ، والمستوى الاقتصادى - الاجتماعى (Mc Comak, 1992) .

التعلم التعاونى : أهدافه وأهميته ومزاياه

يسعى التعلم التعاونى كأحد أهدافه إلى جعل الطالب (المتعلم) شطاً فى تكوين معرفته ومفاهيمه . والتعلم الشط هو أحد أهم الأسس التى يرتكز عليها الفكر البنائى . فالفرد الواعى ينسب المعرفة اعتماداً على خبرته ولا يستقبلها سلباً من الآخرين . وفى هذا تشير أدبيات العلوم إلى أن أهداف التعلم التعاونى الذى جاءت به الحركة التربوية الحديثة والثانية التركيز على عملية التعلم وكيفية حدوثها لدى الطالب (المتعلم) من جهة ، وتقليل الاعتماد على المعلم فى ضوء الاعتماد المتبادل الإيجابى والمفاوضة الاجتماعية من جهة أخرى . وهذا يؤدي إلى تحسين تقدير الطالب (المتعلم) لذاته من خلال إداركه أن له ما يميزه من ملامح القوة التى تمكنه من المشاركة الإيجابية فى الموقف التعليمى التعاونى ؛ مما يحسن الأداء الفردى نتيجة لتعلم أفراد المجموعة معاً ولإدراكهم أن لكل واحد منهم دوراً ذا قيمة (فاعلة) Valued Role . كما تزداد دافعية الطالب (المتعلم) الداخلية Intrinsic نتيجة لمشاركته فى تعلم المهمة ، وتحسن العلاقات الشخصية والاجتماعية اللازمة لمهارات الحياة الواقعية (كالعمل والوظيفة ، والمهن والصدقات ، والمفاوضات ، والزواج الناجح . .) وبالتالي تحسب فاعلية المشاركة الناجحة فى المجتمع .

وتتمثل أهمية التعلم التعاوني لدى الطالب (المتعلم) في تحمّل مسؤولية تعلمه والمشاركة فعلياً فيها ، بما ينعكس إيجابياً على مستوى تحصيله العلمي ، وزيادة شعوره بالرضا عن الحشرات التربوية ، والقبول والتداخل الاجتماعي ، وتنمية الانحاضات الإيجابية نحو أفراد المجموعة والمجموعات الأخرى ، وتعزيز عمليات التفكير العليا Higher - order Thinking وتنميتها والتي يمكن أن تؤدي إلى التفكير الموقفي Metacognition Thinking . هذا بالإضافة إلى المشاركة الفاعلة في التعلم وتكوين الطالب (المتعلم) للمعرفة وبنائها بنفسه والمطلقة من فكر النائية ومبادئها .

أما بالنسبة إلى مزايا التعلم التعاوني بوجه عام ، فقد تعددت ووثقت في كثير من الأدبيات (جوسون وزملاؤه ، 1995 ؛ الجبري والديب 1998 ؛ أبو الهيجاء ، 2006) والتي يمكن أن يكون من أبرزها الآتي :

- 1- المجموعات الصفية الصغيرة توفر آليات التواصل (والتفاعل) الاجتماعي المتبادل الإيجابي ، واستعراض وجهات النظر والأفكار المختلفة ، ومراعاة الفروق الفردية ، وشعور (الطالب) بالساح وقدرته على المشاركة في نجاح المجموعة .
- 2- تطوير المهارات الشخصية والاجتماعية الحياتية وقبول الآخرين ، مما يهيئ الطلبة للعمل في أطر ومواقف اجتماعية مستقبلية تفاوضية ناحية مستقبلاً ، ولهذا تستخدم في مختلف المواد والمراحل جميعها .
- 3- تمكين الطلبة (المتعلمين) من تحقيق التعلم ذي المعنى Meaningful Learning من خلال المشاركة في التعلم إيجابياً مما يؤدي إلى تشكيل (الطالب) لمعرفته ومفاهيمه وبنائها .
- 4- تعميق تعلم الطلبة (المتعلمين) وفهمهم من خلال تزويدهم بقاعدة معرفية علمية مشتركة ، وحثهم على تعلم محتوى علمي محدد في صورة مهمات أو مشكلات حقيقية ذات علاقة بحياتهم وواقعهم انسحاباً مع توجهات البنائية وأفكارها ومنطقاتها .
- 5- الطالب (المتعلم) محور عملية التعلم ، ومسؤول عن تعلمه ، ويقل اعتماده على المعلم ، وتشجيع التعلم الذاتي والجماعي التعاوني ، وتزداد القدرة

على اتخاذ القرارات ، وتحسن الدافعية الداخلية ، وتحسن أحواء التعلم وبيئته ، والمشاركة ، وبالتالي النجاح الذي يتوقع أن يقود إلى النجاح

6- تعزز مهارات الطلبة (المتعلمين) اللازمة للحياة وتساعد على تمميتها كما هي :

- مهارات الإتصال Communication skills .

- المهارات الإجتماعية Social skills .

- مهارات إدارة المجموعة Group management skills .

- مهارات القيادة Leadership Skills .

- مهارات فك الصراع (الصراع) Conflict Resolution skills .

- مهارات اتخاذ القرار Decision making skills .

7- يتصف الموقف التعاوني بخصائص وجدانية تتمثل بوجود علاقة إيجابية بين الطلبة المتعلمين كما في . الانسواء ، واليقظة ، والصدافة ، والود بنبيهم . كما يوحد تقدير ذاتي بين الأعضاء وينخفض معدل القلق ، ويشعر الطالب (المتعلم) بالألفة والأمان ، وينخفض أيضاً الخجل والإبطاء والخوف والهبة من الآخرين . وتعزز روح الجماعة والتوافق في العلاقات الإجتماعية بين أفراد المجموعة والمجموعات الأخرى .

8- يتصف الموقف التعاوني بخصائص معرفية تتمثل في المناقشات بين أعضاء المجموعة ، والتقليل من تقييد جهود الأفراد نحو الهدف أو المهمة وعدم إعاقه بعضهم بعضاً ، ويتم توزيع المكافأة بالتساوي ، ووجود الاعتماد المتبادل الإيجابي المتمثل في المشاركة بين الطلاب ومساعدة بعضهم بعضاً في تعلم المادة الدراسية ، وتقسيم العمل والجهود ، والتفاعل المباشر ، والمساءلة الفردية ، وتبادل الأدوار بين أفراد المجموعة سواء بسواء

وتحقيقاً لذلك ، فإن ثمة شروطاً ينبغي توافرها لتطبيق استراتيجيات التعلم

التعاوني من أبرزها أن يتعلم الطلبة في مجموعات صغيرة (2-5) طلاب في المجموعة الواحدة (ومثالياً أربعة) ، وأن تصمم المهمات التعليمية أو المشكلات الحقيقية على أساس أن إنجازها يعتمد على بعضهم بعضاً وعلى المجموعة بوجه عام ، وأن تقدم بيئة التعلم (التعاونية - البائية) فرصاً متكافئة للتفاعل الاجتماعي والاعتماد المتبادل الإيجابي وفقاً للمهمات أو المشكلات (الحقيقية) المطروحة .

مبادئ التعلم التعاوني وعناصره

يعتقد بعض المعلمين وغيرهم أن حلوس الطلبة بحجب بعضهم بعضاً على الطاولة أو في المختبر أو ميدانياً ليتحدثوا في أثناء قيامهم بإنجاز مهماتهم وواجباتهم أن ذلك يمثل تعلماً تعاونياً . إن التعلم التعاوني الحقيقي هو الذي يحقق الأهداف ، والأهمية ، والمزايا السابقة ، ولكي يكون التعلم التعاوني (حقيقياً) يجب أن يتوافر فيه المبادئ أو (الشروط) والعناصر الأساسية (جوسون ورملاز ، 1995 : MCPS, 2003) الآتية :

أولاً: الاعتماد المتبادل الإيجابي Positive Interdependence

يعدّ هذا المبدأ أو العنصر جوهر التعلم التعاوني وقلبه . وفي هذا فإن على كل طالب في المجموعة أن يشعر بأنه بحاجة إلى بقية زملائه ، ويدرك أن نجاحه أو فشله يعتمد على الجهد المتبادل المبذول من كل فرد في المجموعة ، وبالتالي هم في قارب واحد وكما يقال : إما أن (يسبحوا معاً أو يغرقوا معاً) . وفي هذا ينبغي أن يتعلم الطلبة في المواقف التعليمية التعاونية المادة العلمية المخصصة ، وأن يتأكدوا أن أعضاء مجموعتهم جميعاً قد تعلموا هذه المادة في ضوء الاعتماد المتبادل الإيجابي ولكي يتحقق ذلك تعاونياً ، وتساوياً إيجابياً ، ينبغي أن يدرك أن جهود كل طالب في المجموعة مطلوبة ولا يستغنى عنها لنجاح المجموعة (أي لا يجوز كما يقال ، أن يكون هناك ركاب معفيون من دفع الأجرة) ، وأن لكل طالب في المجموعة إسهاماً فريداً يقدمه إلى الجهد المشترك بسبب دوره أو مصادره أو مسؤوليات المهمة التي تسد إلى المجموعة .

ولكي يتحقق ذلك ، يتطلب من معلم العلوم أن يقوم ببعض الإجراءات كما

في : توصيح المهمة التعليمية أو المشكلة المطلوبة من أعضاء كل مجموعة القيام بها ، وحث أفراد المجموعة على التعاون معاً لإنجاز المهمة بنجاح ، وإعلام أفراد المجموعة أن المكافآت تتم في ضوء أداء المجموعة ككل ، وتوزيع الأدوار والمسئوليات على أفراد المجموعة في أثناء العمل بحيث يتم تبادل الأدوار .

ومن هذه الأدوار والمسئوليات التي تختلف (تريد أو تنقص حسب عدد أفراد المجموعة) ما يلي :

1 - قائد المجموعة المسؤول عن توجيه طلاب المجموعة نحو إنجاز الهدف / المهمة .

2- مقرر المجموعة (المجلد الكاتب) Recorder ويدون الملاحظات ، ويعمل الجداول والبيانات ، ويكتب ما يدور من مناقشات . . الح .

3 - منظم بيئة التعلم ، ويساعد المعلم على تنظيم بيئة الصف / المختبر وتهيئتها .

4- موجه النشاط (المراقب) Activity director يجمع المواد ، ويتأكد أن كل فرد (طالب) قد أخذ مكانه ودوره في النشاط ، والتأكد من تقدم المجموعة نحو الهدف .

5 - المستفسر والشارح للأفكار ، يطرح الأسئلة ، ويقرأ الأفكار والآراء ويشرحها ، ويلخصها لبقية أفراد المجموعة ، ويتأكد من فهمهم لها .

6- الخالب (مسؤول المواد) Getter ، المسؤول عن إحصاء المواد والأدوات التي تتطلبها المهمة / المشكلة من مركز التوزيع ومصادره .

7- القارئ Reader يقرأ التعليمات والتوجيهات أو المادة العلمية ذات العلاقة بالنشاط أو المهمة أو المشكلة المبحوثة .

8- المسترجع أو المعيد المسؤول عن إرجاع أو إعادة المواد والأجهزة وأية تجهيزات أخرى إلى مركز التوزيع ، ويتأكد من نظافة المكان (العرفه) أو المختبر من قبل الجميع .

9- المشجع أو المعزز لأفراد المجموعة من حيث آراء وأفكار كل فرد في المجموعة .

واستحسان الأفكار أو امتداحها مع التبريرات وتسويغها .

10 - الناقد الذي يبين بعض الحدود والمحددات فيما يطرحه كل فرد من أفكار أو آراء ، ويطلب التعديل المطلوب إذا لزم الأمر ذلك برحابة صدر .

ثانياً: المسؤولية (المساءلة) الفردية Individual Accountability

وتعني مساءلة الفرد في المجموعة التعاونية ؛ أي المساءلة الفردية التي تتم بتقييم أداء كل طالب (متعلم) وعزو النتائج إلى المجموعة ككل . وبهذا يكون كل فرد في المجموعة مسؤولاً بالإسهام بنصيبه (دوره) في العمل ، والتفاعل الإيجابي مع بقية أفراد مجموعته ؛ بما يحفل من تعلم المجموعة تعلماً يائياً ، يشط فيه (الطالب) الفرد للوصول إلى المعرفة واكتشافها . وهنا ، تتاح الفرصة أمام كل طالب في المجموعة لأن يقدم المساعدة الإضافية إلى ما يحتاج إليها من أفراد المجموعة لإنهاء المهمة المطلوبة إذا تتطلب الأمر ذلك

هذا ، ويمكن لمعلم العلوم أن يتحقق من مسؤولية الفرد تجاه تعلمه الشخصي من خلال أساليب يمكن بحكمته أن يحددها كما في ملاحظة أداء الطالب داخل مجموعته ومراقبة مدى تقدمه في التعلم ، أو اختيار طالب عشوائياً من أفراد المجموعة وتكليمه بعرض معلومة أو تقديم مهارة لبقية أفراد المجموعة أو للصف كله ، أو إعطاء اختبار فردي كتابي لكل طالب في المجموعة التعاونية والتحقق من مدى إتقان كل منهم لما كلف به أو لما تعلمه

ثالثاً: التفاعل (المباشر) وجهاً لوجه Face-to-face Interaction

يتطلب التعلم التعاوني التفاعل المباشر المشجع وجهاً لوجه بين أعضاء (طلاب) المجموعة لإنجاز المهمة / المشكلة المكلفين بها بنجاح . وهذا يتطلب من الفرد الطالب الالتزام بتقديم المساعدة ، والتفاعل الإيجابي مع زملائه في المجموعة نفسها ، والمشاركة في استخدام مصادر التعلم ، وتشجيع كل فرد للآخر لتحقيق الهدف (المهمة) المشترك . وفي هذا يرى فيجوتسكي Vygotsky أحد منظري السائبة الاجتماعية Social Constructivism أن التعلم يحدث من خلال (التفاعل) بين

الطلبة (المتعلمين) أولاً ، وأن كل وظيفة من وظائف النمو الثقافي للمتعليم تتم على مستويين : المستوى الاجتماعي في ظل التعاون بين المتعلمين ، والمستوى (الفردى) داخل عقل المتعلم (الطالب) .

ولكى يتم ذلك ، يمكن لمعلم العلوم تشجيع الطلاب على : النقاش الفكرى بينهم ، وتقديم وتلقي الدعم من بعضهم بعضاً ، وتبادل المعلومات ، وتقديم وتلقي تغذية راجعة عن تقدم التعلم ، واتخاذ القرارات المشتركة لتحقيق الهدف من المهمة أو المشكلة المبحوثة .

رابعاً: المهارات الاجتماعية المناسبة Appropriate Social skills

وتتضمن المهارات الخاصة بالعلاقة بين الأفراد وبعمل المجموعات التعاونية الصغيرة . وفي هذا يصعب بحاج التعلم التعاونى في غياب المهارات الاجتماعية لدى الأفراد (الطلاب) ، فلا يتوقع وضع الطلاب في مجموعات وهم فاقدون لها ثم نطلب منهم أن يتعلموا تعاونياً . ولهذا يجب تعليم المهارات الاجتماعية المناسبة التي يتطلبها التعلم التعاونى العالى النوعية من جهة ، وحصرهم لاستخدام هذه المهارات من جهة ثانية إذا ما أريد للمجموعات التعاونية أن تكون مجموعات منتجة . وهنا يقع على عاتق المعلم ودوره الرئيسى في تعليم الطلاب المهارات الاجتماعية بعرض تحسين نوعية التعاون وإنتاجيته ؛ ومن هذه المهارات : مهارات القيادة ، واتخاذ القرار ، وإدارة المجموعة ، والاتصال ، وفك الصراع ، وبناء الثقة ، مما يسهم إيجابياً في تحقيق التعلم التعاونى مستوى ونوعية وإنتاجاً .

خامساً: معالجة (تقييم) عمل المجموعة Group Processing

توجد المعالجة الجماعية عندما يناقش أفراد المجموعة مدى تقدمهم نحو تحقيق الأهداف ، ومدى محافظتهم على علاقات عمل فعالة . وتتضمن المعالجة الجماعية التفكير ملياً بجلسة المجموعة بهدف وصف أي أعمال الطلاب كانت مفيدة ومساعدة وأيها كانت غير مساعدة ، واتخاذ قرارات حول أي الأعمال التي ينبغي الاستمرار فيها وأيها ينبغي تعديلها أو تغييرها ؛ وذلك لتوصيح وتحسين فعالية

أعضاء المجموعة في الجهود التعاونية لتحقيق أهداف المجموعة .

وطراً لاحتمال حدوث الأخطاء في أداء بعض أو كل أفراد المجموعة في تنفيذ المهمة / المشكلة فإنّ هذا المدأ عنصر وشرط مهم من حيث اهتمامه بتقييم أداء (عمل) أفراد المجموعة (فردى أو مجموعة) وتقييم المهارات لديهم بهدف تعرف الأخطاء في الأداء والضعف في المهارات للتخلص منها وتنمية تلك المهارات وتعزيزها . وثمة أساليب عدّة لمثل هذا التقييم منها . أن يقوم أعضاء المجموعة بمناقشة مفتوحة لما تمّ إنجازها من عمل وما حدث من أخطاء أو سلبيات ، وقيام المعلم (أو أحد أفراد المجموعة - موجه النشاط / المراقب) بملاحظة مباشرة لأداء المجموعة في أثناء قيامها بالعمل وتسجيل الأخطاء والسلبيات ، أو قيام كل فرد (طالب) من أفراد المجموعة بإعداد تقرير ذاتي عن أدائه يسجله في نقاط أو في استمارة تقييم ذاتي ، ثم تتم دراسة تلك الأخطاء ومراجعتها وتحليلها ، وتستخدم كتغذية راجعة للمجموعة وللمعلم عن أدائها وعن مهاراتها الاجتماعية ، وبالتالي وضع خطة لمعالجتها وتحسين الأداء والعمل بإشراف المعلم وتوجيهه .

تنفيذ استراتيجيات التعلم التعاوني

يرتبط نجاح استراتيجيات التعلم التعاوني بالإعداد الجيد لها قبل تطبيقها في صفوف العلوم الدراسية ، ويتضمن إعداد الاستراتيجيات ست مراحل هي :

الأولى . مرحلة التهيئة الحافزة ، وتهدف إلى جذب انتباه الطلبة نحو موضوع الدرس أو المهمة أو المشكلة المراد بحثها ، ومن ثم إثارة الطلاب فكرياً وحفزهم للتعلم بأساليب مختلفة .

الثانية . مرحلة توصيح المهام أو المشكلات التعاونية ، وتهدف إلى قيام المعلم بإفهام الطلبة المهمات أو المشكلات المطلوب فهم بحثها وانجاريها ، ومناقشة متطلبات التعلم السابقة ذات العلاقة بتلك المهام / المشكلات ، وتبيان معايير النجاح في أداء المهمة وإنجازها .

الثالثة : المرحلة الإنتقالية ، وتهدف إلى تهيئة الطلاب للعمل التعاوني ، وتيسير أمر انتقالهم للمجموعات التي يتمون إليها ، وتزويدهم

بالإرشادات والتوجيهات اللازمة للعمل التعاوني ، وتوزيع الأدوار بين أفراد (طلاب) المجموعات .

الرابعة : مرحلة عمل المجموعات ، وتهدف إلى قيام الطلاب بالمهام / المشكلات وإنجازها ، وتحريك المعلم وانتقاله بين المجموعات لفرض التقيد والتدخل بالإرشاد والتوجيه اللازم لعمل المجموعات في تنفيذ المهمة وإنجازها كلما اقتضت الضرورة ذلك

الخامسة : مرحلة المناقشة الصفية ، وفيها يتم تبادل المجموعات للأفكار والنتائج ، وتعرض كل مجموعة ما توصلت إليه من أفكار أو نتائج تتعلق بالمهمة المبحوثة بتلخيصها على الطلاب جميعهم كما يتم في هذه المرحلة تصحيح أخطاء التعلم ، ومناقشة الصعوبات ، والمشكلات التي صادفتها المجموعات في أثناء إنجاز المهمة .

السادسة : مرحلة ختم (إنهاء) الدرس ، ويتم فيها تلخيص الدرس بعرض الأفكار والنتائج والحلول التي توصل إليها الطلاب . كما يمكن تعيين بعض الواجبات / المهمات البيتية لسحبها في الدرس القادم ، ومع المكافآت للمجموعات التي أتمت المهام بحاج .

وفي ضوء مراحل استراتيجية التعلم التعاوني الست ، ثمة عوامل أخرى متداخلة تساعد على إنجازها (أو إفشالها) ، ومن هذه العوامل : الانضباط الصفّي Class Discipline ، والرمز الكافي لإنجاز المهمة ، وحجم غرفة الصف ، واختيار ، وعدد طلاب الصف ، والاعتماد الذاتي والالتزام في العمل لدى الطلاب .

ومن الصعوبات التي يمكن أن تواجه تطبيق التعلم التعاوني وحود مشكلات إدارية وأخرى (مشكلات) هيّة ذات علاقة بتأهيل المعلمين وتطويرهم مهنيّاً على التعلم التعاوني ، وتوافر مصادر التعلم المناسبة ، وكبير حجم المجموعة ، وضعف مهارات التعلم التعاوني ، واعتماد بعض الطلاب على زملائهم ، وسوء تكوين المجموعات ، ورفض الطلاب المتفوقين مساعدة زملائهم ، وعدم قبول فكرة التقييم الجماعي وإعطاء علامة واحدة للمجموعة كلها ، وعدم الانضباط الصفّي

دور المعلم والمتعلم في التعلم التعاوني

يفترض أن دور معلم العلوم في التعلم التعاوني يتشابه مع دور المعلم البنائي من حيث إنه الموجه والميسر Facilitator أو المساند للتعلم ، وبالتالي مساعدة الطلبة على الإحاطة (بحكمة) عن أسئلتهم ، واتخاذ القرار بتحديد الأهداف التعليمية ، وتشكيل المجموعات ، وتعليم المهارات الاجتماعية اللازمة في حالة ضعفها لدى الطلبة ، وتفقد مجموعات العمل التعاونية ، وتقديم الارشادات والقواعد ذات العلاقة باستراتيجية التعلم التعاوني وتفيدها ، علماً أن طريقة تعامل المعلم مع الطلبة في أثناء وإحجاز المهمة / المشكلة تؤثر في التفاعل الاجتماعي ، والاعتماد المتبادل الإيجابي بين الطلبة ؛ مما يؤثر سلباً أو إيجابياً على التعلم وبناء المعرفة . وفي هذا تذكر الأدبيات (جونسون وزملاؤه ، 1995) دور المعلم في التعلم التعاوني كما يأتي .

- 1- تحديد الأهداف التعليمية للمهمة / المشكلة التي يريد أن يحققها لدى الطلبة في فترة معينة من خلال عمل المجموعة التعاونية .
- 2- تعليم الطلبة المهارات الاجتماعية التعاونية المناسبة في حالة كانت هذه المهارات غير مكتسبة (أو ضعيفة) وبصورة لا تمكن الطلبة من تنفيذ استراتيجية التعلم التعاوني .
- 3- التخطيط ، ويتضمن التخطيط للمواد التعليمية ، وتقسيم المجموعات وتعيين الطلاب فيها ، وتعيين الأدوار ، وتهيئة العرفة الصفية أو المختبر أو الميدان وفقاً لنوع المهمة / المشكلة المراد إحجازها .
- 4- البناء ، ويتضمن شرح المهمة / المشكلة التعليمية بتوضيح الأهداف في بداية الدرس ، وتحديد المفاهيم وربطها بحجرات الطلبة ، وبناء التعاون بين الأفراد ومجموعات التعاون سواء بسواء ، وشرح قواعد التعاون وتعليماته ، وتحديد الأنماط السلوكية التعاونية المتوقعة ، وبناء المسؤولية (المساءلة) الفردية ، وساء الاعتماد المتبادل الإيجابي (جوهر التعلم التعاوني وقلبه) الذي يتضمن ثلاث مهمات أساسية يتطلب من المعلم شرحها للطلبة ضماناً لذلك ، وهي :

- أ- كل طالب (متعلم) مسؤول شخصياً لتعلم المادة العلمية المسندة إليه .
 ب- التأكد من أن أعضاء المجموعة جميعهم تعلموا ما أسند إليهم من مهام .

ج- التأكد من نعلم طلبة الصف كله لمهامهم بنجاح

5- ترتيب التفاعل (المباشر) وجهاً لوجه ، وتفقد سلوك الطلبة وتقديم المساعدة لهم لأداء المهمة / المشكلة حيثما يلزم .

6- معالجة (تقييم) عمل المجموعة والمساعدة على تعرف الأخطاء في أداء بعض أو كل الأفراد (الطلاب) وتعديلها ، وتحرير المفيد منها ، وتقديم تعذية راجعة للطلبة في أثناء أداء المهمة .

7- تقييم تعلم الطلبة ، وهذا يتطلب استدعاء وضع وشرح محركات النجاح ، وتحديد مستويات الأداء في إنجاز المهمة ، ويمكن تصنيف عمل الطلاب حسب مستويات الأداء (أ و ب . الخ) أو مستوى الإتقان كما يمكن للمعلم إعطاء اختبارات فردية أو جماعية وتقييم أدائهم وتفاعلهم في المجموعة ، أو أن يقدموا عرضاً لما تعلموه من المهارات والمهام أو أن يقيم الطلبة بعضهم بعضاً ، وهذا يتطلب وضع آلية علاجية لضمان تعلم أفراد المجموعة ما ينبغي تعلمه من مهارات وإنجاز المهمة .

أما دور الطالب (المتعلم) في التعلم التعاوني فإنه يتمثل بادئ ذي بدء ، بالتقبل والقناعة في التعلم تعاونياً ، ومن ثم تأدية الأدوار التي يتطلبها التعلم التعاوني ومنها الآتي :

- 1 - تأدية الأنماط السلوكية المتوقعة المطلوبة في التعلم التعاوني بأريحية ، واتباع القواعد والإرشادات العامة المطلوبة لتيسير التعلم التعاوني .
- 2 - القيام بالدور المسند إليه في التعلم التعاوني (كقائد أو مقرر أو مراقب ، أو مستفسر أو جالب ، أو مسترجع ، أو مشجع ، أو ناقد . .) .
- 3- تحمل المسؤولية والمساءلة الفردية والجماعية - الساحة معاً أو العرق معاً

4- التواصل بين أفراد المجموعة ، واحترام آراء الآخرين وأفكارهم وعدم مقاطعتهم ، والعمل بهدوء وعدم الإزعاج ، وتقبل النقد ، ونقد الآراء والأفكار (لا نقد أصحابها) ، وتبادل الأدوار ، وتقديم المساعدة لمن يطلبها ، وتقوية الروابط .

5- الالتزام مع مجموعة العمل التعاونية حتى الانتهاء من إنجاز المهمة / المشكلة ، وقبول تقييم التعلم الجماعي كعنصر أساسي في استراتيجية التعلم التعاوني .

طرق ونماذج التعلم التعاوني

Cooperative Learning Methods (Models)

هناك طرق وأساليب ونماذج وأنماط عدة في التعلم التعاوني تختلف أسماؤها ومسمياتها وفتياتها في أدبيات البحث Research ومنها ما يلي :

أولاً : طريقة تكامل المعلومات المجزأة التعاوني (جيكسو Jigsaw)

تسمى هذه الطريقة التعلم التكاملي التعاوني ، أو (جيكسو) أو الشبكة ، أو النموذج الدوري ، أو التدوير ، أو طريقة أرسون الدوري Aronson Jigsaw method الذي كان أول من استخدمها في نهاية السبعينيات من القرن العشرين .

والطريقة أسلوب تعلم جمعي تعاوني ملخصة أن يطلب من كل فرد (طالب) من أفراد المجموعة تعلم (حزء) مفيد من الموضوع الذي يدرسه ، ثم يعلمه لزملائه في المجموعة . وبهذا يتمير هذا الأسلوب بأنه يعمل على تشجيع التعاون بين الرملاء ، وتوجيههم في الصف ، وإيجاد الاعتماد المتبادل الإيجابي بين الأفراد عن طريق تقسيم المهام بينهم وتعليمه للآخرين ؛ أي أنها تركز على نشاط الطالب (المتعلم) في مستويين : مجموعة الأم ، ومجموعة التخصص .

وأجرائاً ، يمكن للمعلم أن يقسم الصف إلى مجموعات في كل مجموعة (5) طلاب ، ويأخذ كل طالب جزءاً من المادة ، وبعدها يتجمع الطلاب في مجموعات التحصص لبحث المهمة التي أوكل بها كل واحد منهم ، ثم يعود كل طالب من

مجموعة التخصص إلى مجموعة الأم التي هو موجود فيها أصلاً ؛ وفي مجموعة الأم يحاول كل طالب تخصص في مهمة معينة أن ينقل لأفراد مجموعته المعلومات التي توصلت إليها مجموعة التخصص التي ناقشت المهمة نفسها . وفي هذا تسمى المرحلة مرحلة تعليم طالب - طلاب ، إذ يمثل الطالب الواحد دور المعلم ويعلم مجموعته عن الموضوع الذي تخصص فيه

ثانياً: أسلوب فرق التحصيل الطلابية (STAD)

Student Teams- Achievement Divisions

ويستند هذا الأسلوب كما يدل الاسم ، إلى تقسيم الطلبة إلى مجموعات أو فرق على أساس مستويات تحصيلهم إلى ثلاثة مستويات : عالية ، ومتوسطة ، ومنخفضة . ثم يتم تكوين المجموعات بحيث تحتوي كل مجموعة على فرد من كل مستوى تحصيلي . وبهذا تكون المجموعات مكونة من طلاب متفاوتين في القدرات العقلية والجندرية (في حالة المدارس المختلطة) .

يقدم المعلم المادة العلمية الدراسية عن طريق المحاضرة - المناقشة ، ثم يقوم أفراد كل مجموعة من المجموعة التعاونية بتعلم هذا المحتوى ؛ مما يتطلب تعاون أفراد المجموعة الواحدة بحيث يعملوا معاً حتى يتمكنوا من تعلم هذا المحتوى وإثاقه . وهنا ، لا بد للمعلم أن يعلن للطلاب عدم إنهاء تعلمهم للمحتوى إلا بعد التأكد من أن بقية زملائهم الطلاب في المجموعة قد تمكنوا من تعلم المحتوى وفهمه .

ثالثاً: نموذج التقصي التعاوني (GIM) Group Investigation Model

ويسمى في الأدبيات بمودج الاستقصاء التعاوني Cooperative Inquiry أو التخطيط التعاوني (المشروع) أو بمودج شاران Sharan نسبة إلى مطوره ، أو طريقة البحث Group investigation الجماعي . ويقوم هذا المودج على بحث الطلاب المتعلمين للبحث عن المعلومة بأنفسهم ، وكذلك على مبدأ اختلاف مصادر التعلم وتنوعها عدداً وبوعية ، والتركيز على مهام حل المشكلات . وفي هذا يشمل هذا النموذج التعاوني الحصول على المعلومات من مصادر متعددة يشترك كل طالب والطلاب في جمعها بصورة نشاط تعاوني جماعي .

وبعد ذلك ، يحلّل الطلاب المعلومات التي جمعوها ، و يقيمونها ويلخصون بعض المعلومات المهمة ، ويعرضونها على زملائهم في الصف بحيث يتعرف زملاء الصف على عمل كل مجموعة . و يقيّم الطلاب والمعلم إسهام كل مجموعة في عمل الصف ككل ، أو من خلال تطبيق اختبارات فردية أو تعاونية أو مريح منها .

رابعاً: نموذج فكر - زواج - شارك: Think - Pair - share Model

وسمي أيضاً فكر ، انتقد زميلاً ، وشارك . و يبدأ هذا النموذج بطرح المعلم بعض الأسئلة أمام الصف حول مائة شرحه حول نشاط / مسألة / مهمة ، ثم الطلب من الطلاب أن يفكروا Think ولمدة دقيقة في هذا السؤال كل بمفرده ، مع منع الحديث أو التحول في الصف في وقت التفكير .

وبعد ذلك يطلب المعلم من الطلاب أن ينقسموا إلى أزواج Pairs (أو المزاوجة مع جاره) ليقاضا ويفكرا معاً في السؤال أو النشاط المطروح ولمدة خمس دقائق تقريباً . وأخيراً ، يطلب المعلم من الأزواج الواحد تلو الآخر المشاركة Sharing من خلال عرض مائة التوصل إليه من حلول وأفكار حول السؤال / النشاط المبحث . وهكذا يتكون هذا النموذج من ثلاث خطوات (التفكير ، والمزاوجة ، والمشاركة) ، ويتميز بأنه يعطي الطالب فرصة للتأمل Reflection (داخلياً مع نفسه وخارجياً مع زملائه) والتفكير والمراجعة قبل الإجابة ومن ثم التعاون والمشاركة في الأفكار والحل تعاونياً .

خامساً: نموذج التعلم معاً (LTM) Learning Together Model

ويسمى هذا النموذج أحياناً التعلم بالمشاركة ويعتمد هذا النموذج على مفهوم التعلم التعاوني المتضمن التعلم بالمشاركة المتبادلة ؛ وفيها يشارك الطلاب جميعهم قبل البدء في تعلم المهمة / النشاط ، ويتحمل الطلاب المسؤولية في جمع المعلومات وتمييز الغث من السمين منها بالنسبة لما يقومون بعمله .

ولتنفيذ هذا النموذج إجرائياً ، وبعد تقسيم الصف إلى مجموعات وتعيين أفرادها ، يعمل أفراد (طلاب) كل مجموعة معاً لإيجاد عمل واحد . وتتم مكافأة المجموعة ككل بناء على كيفية العمل معاً بصورة أفضل وتعاونهم ، وكيفية إيجاد

مهمة المجموعة وتحقيق هدفها .

سادساً: نموذج التعلم التعاوني الإتقاني

Mastery Cooperative Learning Model (MCLM)

ويسمى هذا النموذج أسلوب إتقان فرق الطلاب للمادة التعليمية . وقد استند هذا النموذج إلى فكرة الدمج بين التعلم التعاوني والتعلم الإتقاني (مستوى الأداء أو الإتقان 80% بحده الأدنى) ؛ وبهذا يجمع النموذج بين مزايا هذين السوعين من التعلم وفي هذا يعتبر أسلوباً تدريسياً فاعلاً من حيث تركيبه على مفهومى (التعاون) ، و (الإتقان) وهما قيمتان مهمتان في مطومة قيم المجتمع

وفي هذا النموذج ، يختار المعلم الطلاب عشوائياً ويوزعهم على المجموعات ، وكل مجموعة تتكون من (5-6) أفراد . ويدرس أفراد كل مجموعة معاً لإتقان النشاط/ المهمة التعاونية المطلوبة في أوراق خاصة بالمادة التعليمية . ويساعد أفراد المجموعات بعضهم بعضاً في حل النشاط أو المهمة أو المشكلة المخيرة التحريرية . هذا ، ويمكن للطلاب طلب المساعدة من المعلم إذا لم يتوصلوا إلى حل المشكلة في المجموعة .

وفي النهاية يحتير المعلم الطلاب (فردياً) - تشخيصياً لتعرف مستوى تقدمهم (أوضاعهم) في تعلم المادة ، ثم يصحح الاحتسار ويضيف علامة الفرد الطالب إلى مجموعته ، وتلقى المجموعة التغذية الراجعة بالمعلومات الصحيحة . وإذا لم يتقن أي طالب مهمته التعليمية أو لا يصل إلى مستوى الأداء الإتقاني المطلوب (وليكن 80%) في حده الأدنى) فإنه يتطلب إعادة تعلمه للمادة الدراسية . وفي هذه الحالة يساعد الطالب ذو الإتقان والتحصيل المرتفع زميله الطالب ذا الاتقان والتحصيل المنخفض ، ثم يعاد الاحتبار مرة أخرى للطلبة الذين لم يتقنوا المادة الدراسية للوصول إلى المستوى الإتقاني (80%) في هذه المادة / المهمة / النشاط المدرس . وبعدها يتم الانتقال إلى درس جديد ، وهكذا دواليك

سابعاً: نموذج التعاون الجماعي Intergroup Cooperation Model

يؤكد هذا النموذج على وضع الطلاب في مجموعات داخل الصف أو المختبر

الدراسي ، وتقسيمهم من قبل المعلم إلى مجموعات صغيرة ، وكل مجموعة مكونة من خمسة طلاب يتم اختيارهم عشوائياً وغير متجاسين أكاديمياً وتحصيلياً . ويتم تكوين المجموعات وتشكيلها مرة واحدة طوال مدة التعلم . ويقدم المعلم لكل مجموعة الأوراق التعليمية المخصصة ليقدموا تقريراً (جماعياً) عن عملهم .

هذا ، ويمكن لأعضاء المجموعات أن يتصل بعضهم ببعض ، ويناقشوا المادة التعليمية ومساعدة بعضهم بعضاً في تعلمها ؛ ويقسم المعلم العمل فيما بينهم بحيث يتكامل عمل كل أفراد المجموعة للوصول إلى الأهداف المشتركة المنشودة . كما يراقب المعلم أعضاء المجموعة في أثناء العمل مع المجموعة ، ويقيم نتائجها سواء على جهودها في تحقيق الهدف ، ومقارنة نتائج المجموعات وأدائهم ككل بالأداء السابق بناء على متوسط الأداء الفردي للأعضاء . وعليه ، إذا رادت علامة متوسط الأداء السابق على الأداء اللاحق ، فتستحق عندها المجموعات المكافأة ، وأما إذا قلت علامة المتوسط أو تساوت مع درجة متوسط الأداء اللاحق فلا تستحق المجموعات المكافأة .

ثامناً: أسلوب المجادلة داخل الجماعة التعاونية

وهو نموذج من التماذج التعاونية ، يتعلم أعضاء المجموعة معاً ، ويدرسون وجهات نظر متباينة في وحدة تعليمية معدة بطريقة مختلفة أو متباينة تثير المناقشة (والجدل) بين الأعضاء . وفي النهاية يتوصل أفراد المجموعة إلى إجماع في الرأي والإتفاق على وجهات النظر .

وفي هذا الأسلوب تتكون المجموعة الواحدة من أربعة طلاب مقسمين إلى زوجين : الأول يقرأ المادة التعليمية ويعدها لزملائه ، بينما (يناقشها) الزوج الثاني ، ويتم الاتصال إلى إتفاق أو إجماع في الرأي . والأحداث (المجادلة) يمكن أن تقدم المادة التعليمية للزوج الأول مختلفة (أو متباينة) عن نظيرتها المقدمة للزوج الثاني ، كي تشجع (المناقشة والمجادلة) بين أعضاء المجموعة . ومن ثم يتقابل الأعضاء ، ويتناقشون فيما تم التوصل إليه من قبل كل عصبين ، ويتوصلون في نهاية التحليل

إلى إتفاق في الرأي في العناصر المختلفة جميعها . أما دور المعلم فيتمثل في توزيع المادة التعليمية بالتساوي وتنظيمها ، وإعطاء التعليمات اللازمة ، وملاحظة أدائهم . وفي النهاية ، يقدم المعلم مقياساً أو مؤشراً لقياس فاعلية المعالجة ، واحتباراً تحصيلياً ، ومقياساً للاتجاهات .

تاسعاً: أسلوب الترقيم الجماعي

يقوم المعلم في تنميد هذا الأسلوب إجرائياً بتقسيم الطلبة إلى مجموعات وتوزيع الأفراد (الطلاب) عليها بحدود (4-5) طلاب في كل مجموعة . ويعطي المعلم رقماً لكل طالب في المجموعة والمجموعات كلها .

يشرح المعلم المفهوم / النشاط / المهمة المطلوب دراستها بالاستعانة بالسبورة وأوراق العمل المعدة سلفاً ، ويطرح المعلم سؤالاً ، ويطلب من الطلاب مناقشته معاً في كل مجموعة حتى يتأكدوا أن كل فرد (طالب) في المجموعة تم تعلمه وعرف الجواب . وبعد ذلك ، يختار المعلم رقماً عشوائياً ، وعلى كل من يحمل ذلك الرقم من المجموعات كلها أن يقدم (يعرض) الإجابة المتفق عليها من قبل مجموعته . وهكذا يتم التفاعل الاجتماعي والاعتماد المتبادل الإيجابي حتى يتم ضمان التعلم وتحقيق الهدف .

عاشراً: أسلوب الدائرة، المزاوجة، المشاركة Share- Pair Circles

وفي هذا الأسلوب يقسم المعلم الصف كله إلى مجموعتين متساويتين ، ويطلب من المجموعة الأولى عمل دائرة Circle خارجية ، ومن المجموعة الثانية عمل دائرة داخلية بحيث يتقابل طلاب المجموعتين (الدائرتين) وجهاً لوجه Face - to face . ومن ثم يطرح المعلم سؤالاً ، ويطلب من كل زوج Pair متقابل أن يطرحوا آراءهم وأفكارهم حول السؤال المطروح لفترة (قصيرة) معينة .

وبعد ذلك ، يطلب المعلم من إحدى الدائرتين (الطلاب) لتتحرك دائرياً لتكوين أزواج جديدة من الطلبة ، ثم مناقشة الآراء والأفكار حول السؤال المطروح ، وهكذا تتكرر عملية تحريك الدائرة والمناقشة حتى يعود الوضع إلى الأصل ، أي يتقابل

الروح الأول الذي ابتدأنا به وحهاً لوحه . وبهذا يكون قد حدث تفاعل بين جمع أفراد الصف وأزواجه ، وتمت المشاركة والاعتماد المتبادل الإيجابي للإجابة عن السؤال وحدوث التعلم التعاوني .

تقييم التعلم التعاوني

قد تختلف أساليب وتقييمات التعلم التعاوني وأدواته باختلاف الاستراتيجيات ، والطرائق ، والأساليب والنماذج التعاونية التي تمت الإشارة إليها سابقاً . ويمكن باختصار تقييم نواتج التعلم Learning outcomes التي يمكن تحقيقها من التعلم التعاوني المتمثلة في تحسين التعلم والتحصيل ، واكتساب المهارات ، وتعزيز المهارات الشخصية والاجتماعية وتنميتها ، وتحسين التفكير (العلمي والناقد وحل المشكلات) ، وتحسين الاتجاهات نحو تعلم العلوم ودراساتها ، وتعبير الاتجاهات الإيجابية نحو الأقران المختلفين والمتنوعين في الجندر ، والعرق ، والثقافة ، والمستوى الاجتماعي - الاقتصادي .

إن كل ناتج من هذه النواتج السابقة يتطلب إعداد اختبارات (فردية وجماعية) ، أو مقاييس ، أو استخدام مؤشرات Rubrics ، أو تحديد مستوى الأداء ومحكات التقدم في التعلم والسجاح ، أو استخدام الملاحظة والمراقبة الصفية أو التجريبية أو الميدانية في أثناء أداء عمل الأفراد (الطلاب) داخل المجموعة الواحدة ومع المجموعات الأخرى .

كما يمكن لمعلم العلوم تقييم السلوك التعليمي للطلاب في أثناء تنفيذ مهمات / مشكلات التعلم ومقارنتها فرادى وجماعات . وكذلك إجراء المقابلات Interviews الفردية والجماعية وتقدير التقدم في التعلم ، والتفكير ، والمهارات والاتجاهات بشكل خاص ، أو الطلب من حين إلى آخر من الأفراد أو المجموعات كل على حده لتقديم (عرض) لما تم تعلمه من مهارات وما تم إنجازها من مهمات تعليمية .

وبالإضافة لما سبق ، يمكن إشراك الطلاب أنفسهم (فرادى ومجموعات) في تقييم ذاتي لمستوى تعلمهم ومستوى تحصيلهم ، وتعلم بعضهم بعضاً ، وتقدير مدى اكتسابهم للمهارات الشخصية والاجتماعية والتعاونية المناسبة في ضوء نتائج

الدراسات والبحوث التربوية في مساهج العلوم وتدريسها .

وفي هذا الصدد ، حظي التعلم التعاوني بدراسات وبحوث عديدة أكدت في محملها استخدام استراتيجية التعلم التعاوني ونواتج التعلم التعاوني ومخرجاته . وفي هذا ترودنا بحوث العلوم التربوية والنفسية بقاعدة وأساس قوي لصالح استخدام استراتيجيات التعلم التعاوني (Cheek et al., 1992) في النواتج الآتية

1- التحصيل ، فقد بينت دراسة تحليلية - بعدية لجوسون وزملائه قارن فيها أثر التعلم التعاوني ، والتنافسي ، والفردى ، ارتفاع مستوى التحصيل حوهرياً لصالح الاستراتيجية التعاونية في جميع العشرات العمرية جميعها ، ومختلف المواد الدراسية ، وتعلم المفاهيم ، والتذكر والاحتفاظ بالمعلومات ، وحل المشكلات .

2- عمليات التفكير العليا Higher - order Thinking Process ، وفي هذا أشارت نتائج البحث Research إلى أن تعلم الطلاب بالطريقة التعاونية تميزت باستخدام استراتيجية التصنيف ، وحل المشكلات القصصية ، وفي مهمات الاستدلال العضائي . كما أن عمليات المناقشة والتفاعل الإجتماعي والاعتماد المتبادل الإيجابي في مجموعات التعلم التعاوني تعزز وتعمل على تنمية بوعية الاستراتيجية المعرفية العليا ، وتؤدي إلى التفكير فوق المعرفي Metacognitive Thinking مقارنة بالتعلم التنافسي والفردى .

3- المشاركة (والإنهماك) في التعلم Involvement in Learning ، يبحث التعلم التعاوني ويعزز المشاركة الشعبية والإنهماك في التعلم ؛ حيث إن الاستراتيجية التعاونية تتطلب المناقشة والمحادثة وتبادل الآراء والأفكار وتلاقحها ؛ فقد وجد بحثياً أن هناك علاقة قوية بين التعلم التعاوني ورغبة الطلاب في التعبير عن أفكارهم وآرائهم لزملائهم في الصف / المختبر ، كما كان الطلاب أكثر نشاطاً وحيوية في المشاركة بأشطة التعلم ومهامه

مقارنة بنظرائهم الطلبة في ميثاق التعلم الفردية التنافسية .

4- تماسك المجموعة Group Cohesion ، أفراد وأعضاء (طلاب) مجموعة التعلم التعاوني يشكلون رابطة قوية متماسكة أقوى بين أعضاء المجموعة ، والطلاب ذوو القدرات المنخفضة والمتوسطة بشكل خاص يستفيدون من تطبيق استراتيجيات التعلم التعاوني . كما تبين بحشياً أن الطلاب ذوي القدرات العالية يكونون أحسن أكاديمياً عندما يتعاونون مع أقران لهم أقل موهبة (مقدرة) مقارنة عندما يعملون بشكل مستقل ، وحتى في أسوأ الظروف فإن مستويات التحصيل للطلاب ذوي القدرات العالية لا تتأثر أو لا تنخفض بفعل التجميع والتعلم التعاوني

5 القبول والاعتماد المتبادل الاجتماعي

Social Interdependence and Acceptance

يشير البحث Research إلى وجود دليل على أن التعلم التعاوني يحسن وينمي الاتجاهات الإيجابية نحو الأقران غير المتحاسبين (الخنذر ، والعرق ، والثقافة ، والمستوى الاجتماعي - الاقتصادي) . كما بينت بحوث أخرى أن التعلم التعاوني أدى إلى تحسين الشعور الإيجابي بين الأقليات العرقية وغالبية الطلاب ، وبين الطلاب المعاقين وغيرهم العاديين .

وهي الاتجاه نفسه ، أجرى أبو الهيثماء (2006) تحت إشراف المؤلف ، دراسة بحثت أثر تنفيذ الأنشطة العلمية الفردية ، والتعاونية ، والتنافسية ، في اكتساب المهارات المخبرية العملية والتحصيل العلمي لدى طلبة المرحلة الأساسية من ذوي القدرات العقلية المختلفة (العالية ، والمتوسطة ، والمنخفضة) في الأردن . وقد أظهرت نتائج الدراسة وجود فروق دالة في اكتساب المهارات المخبرية العملية ومستوى التحصيل العلمي لدى طلبة المرحلة الأساسية لصالح نط التعلم التعاوني مقارنة بالتمط التنافسي والفردى كما بينت الدراسة تفوق الطلبة ذوي القدرات العقلية العالية على نظرائهم الطلبة ذوي القدرات العقلية المتوسطة والمنخفضة في اكتساب المهارات المخبرية العملية في الأحياء ، وكذلك في مستوى التحصيل العلمي سواء

وهكذا يتبين مما سبق بحثه ، أنّ استراتيجية التعلم التعاوني يمكن أن تؤدي إلى تحسين التحصيل في العلوم ، وتوليد الأفكار الجديدة ، وإيجابية التفاعل الاجتماعي ، وتعزيز مهارات التفكير العليا ، واكتساب المهارات المخبرية ، وحل المشكلات ، والإنتاجية ، وتحسين التفاعل الاجتماعي والصحة النفسية ، وتعزيز الاتجاهات الإيجابية نحو الآخرين ، واكتساب المهارات الشخصية والاجتماعية الضرورية للحياة في القرن الحادي والعشرين .

9

الفصل التاسع

التقويم البديل الحقيقي

Alternative (Authentic) Evaluation

- المقدمة
- القياس والتقييم والتقويم
- أنواع التقويم
- أساسيات هي عملية التقويم
- التقييم البديل الحقيقي
- مخرجات التقييم البديل الحقيقي
- أساليب وأدوات التقييم البديل الحقيقي
- البورتفوليو (ملفات الأعمال)
- التقييم القائم على الأداء
- التقييم الذاتي
- تقييم الأقران
- تقييم الأداء بالملاحظة
- تقييم الأداء بالمقابلات
- تقييم الأداء بالاختبارات الكتابية
- تقييم الأداء بخرائط المفاهيم
- تقييم العلم التكنولوجي المجتمع
- تقييم عمليات العلم
- تقييم الأداء العملي المخبري
- تقييم أداء معلم العلوم

المقدمة

يعدّ تقويم التعلم عنصراً أساسياً من عناصر مناهج العلوم وتدريسها ، نظراً لأهميته في تحديد مقدار ما يتحقق من الأهداف التعليمية والغايات التربوية المنشودة أو المرسومة والتي ينتظر منها أن تنعكس إيجابياً على الطالب (المتعلم) والعملية التربوية على حدّ سواء . كما يعتبر تقويم (أداء) معلم العلوم وممارساته ركناً مهماً في العملية التعليمية - التعلمية نفسها ؛ لما له من تأثير قوي ومباشر في أدائه أو سلوكه التعليمي وممارساته التدريسية من جهة ، وفي الطالب (المتعلم) في فكره ، ووجدانه ، وسلوكه من جهة أخرى . هذا ، وتؤكد أدبيات البحث Research في مناهج العلوم وتدريسها محلياً وعربياً (حتمية) تقويم التعلم من حيث نتاجاته ونواتجه ومخرجاته لتعرف مدى تحقق الأهداف والغايات المتوخاة ، وتعريف عناصر القوة وإقرارها ومكافأتها ، ومعالجة عناصر الضعف والثغرات فيها لتحسين نوعية التعلم والتعليم ورفع سويته مستوى وبوعية ؛ وذلك انسجاماً مع التوجهات والتحوليات المعاصرة في إصلاح مناهج العلوم وتدريسها .

وفي ضوء ذلك ، فإن أدبيات تدريس العلوم تشير إلى أنّ استراتيجيات التقويم في العلوم لما تسجّم مع عمليات نظرية التعلم ، والبنائية ، واستراتيجيات التدريس وتكنولوجيا التعليم ، وحركات إصلاح مناهج العلوم وتدريسها . إنه من الواضح أنّ العلامات التي يحصل عليها أو يحققها الطلبة في الاختبارات أو الامتحانات تكشف عن نظرة ضيقة وغير مشجعة أو تامة عن التحصيل العلمي لدى الطلبة . ومع ذلك تستمر الاختبارات والامتحانات في المدارس كقوة دافعة Driving force وحافزة في مناهج العلوم وعمليات التدريس الصفّي . فالفكرة التي ترى أنّ المعلمين يعلمون للاحتبار هي فكرة مألوفة ، ولسوء الحظ صحيحة لحدّ كبير في نظم تربوية عديدة بوجه عام . ويظهر كما يبدو ، أنّ هذا غير مقبول تربوياً واجتماعياً من جهة ، وفي ظل حركات إصلاح مناهج العلوم وتدريسها من جهة ثانية . وفي ضوء هذا وذاك ، لا بد من انسجام وتواءم بين الحركات الإصلاحية لمناهج العلوم وطرائق

التقويم وتقييماته حتى تتحقق الأهداف المشونة والغايات المرسومة المتمثلة هي بواقع التعلم ومخرجاته .

لقد كان الاهتمام بتطوير عملية التقويم ظاهراً من خلال تحديث مناهج العلوم التي ظهرت في الولايات المتحدة الأمريكية ، وأكدت أن التقويم جزء أساسي من مكونات عملية التعلم والتعليم ، ويهدف إلى تحديد مقدار ما يحقق من الأهداف وذلك من خلال تمثل الطلاب للمعرفة العلمية وبأنها ، وقدرتهم على استخدامها في المواقف المختلفة ، وامتلاكهم العمليات العلمية ، وقدرتهم على تحليل المشكلات الاجتماعية ذات العلاقة بالعلوم ، وتمثلهم للقيم والاتجاهات والميول العلمية .

وفي هذا أكدت الجمعية الأمريكية لتقدم العلوم (AAAS) أن أية محاولات لإصلاح مناهج العلوم يجب أن تتضمن إصلاح تقييم الطلبة باعتباره هدفاً رئيسياً . ولعلّ أحدث التوجهات المعاصرة الحديثة في التقويم هو التقييم البديل أو الحقيقي الذي يستخدم لتقييم إنجازات الطلبة وأدائهم . ولهذا يشهد التقويم تطورات متسارعة ، وتحديثات مبتكرة ، وتحولات وتوجهات جوهرية في منهجيات التقويم عامة وتدرّس العلوم بحاصة من حيث نوعية أساليبه ، وأدواته ، وتقييماته ، وممارساته الميدانية وفيما يسمّى التقويم البديل الحقيقي . وفي هذا يهدف هذا الفصل بحث مبادئ وأساسيات التقويم التربوي في تدرّس العلوم كمدخل وقاعدة معرفية تقييمية أساسية ، ومن ثم الإطلااق إلى تعرّف أساليب وتقييمات التقويم البديل الحقيقي وأدواته ، وذلك من خلال الإجابة عن السؤالين الآتيتين :

الأول : ما هي مبادئ التقويم التربوي في تدرّس العلوم وأساسياته؟

الثاني : ما هو التقويم التربوي البديل - الحقيقي؟ وما أساليبه ، وأدواته ، وتقييماته ، وممارساته الميدانية في تدرّس العلوم؟

Measurement, Assessment, & Evaluation

يفرق التربويون بين مفهومي : القياس Measurement والتقويم Evaluation ؛ فالقياس كما تدل التسمية ، يشير إلى القيمة الرقمية (الكمية) التي يحصل عليها الفرد المتعلم (الطالب) في امتحان (اختبار) ما ؛ وهذا يعني أن التحصيل (أو الأداء) المدرسي (أو الجامعي) الذي يعبر عنه رقمياً (أو كمياً) في العالب هو في الحقيقة قياس Measurement . وعليه ، يصح القياس عملية تعنى بالوصف الكمي (الرقمي) للسلوك (أو الأداء) أو الواقع المقيس ، وبالتالي لا يتضمن (القياس) أحكاماً Evaluation بالنسبة لعائدته أو قيمته أو حدواه . ولتوضيح ذلك تربوياً ، وعلى سبيل المثال ، إذا حصل طالب على علامة (79) من مئة (100) فإن هذا التحصيل ، أو الأداء ، قد لا يعي شيئاً محدداً من حيث تفوق الطالب أو تأخره ، فقد تعني هذه العلامة (أو الدرجة) أن الطالب متأخر بالنسبة لزملائه الطلبة وبخاصة إذا كانت معظم علامات (درجات) زملائه الطلبة السابقين أعلى من (79) . وبما عليه ، يستتبع أنه لا يكفي أن نقف عند تقدير (قياس) تحصيل (أداء) الطالب رقمياً أو كمياً ، وإنما يجب أن نخطو خطوة أخرى فبين ما تعنيه هذه العلامة (الدرجة) . فإذا بيا أن الطالب جيد أو متفوق أو ممتاز . . . أو مقبول أو ضعيف . . . الخ ، فإننا بذلك نصدر حكماً Evaluation أو أننا نقوم بعملية التقويم . وقد يتضمن إصدار الحكم على الطالب في محالات تربوية متعددة من حيث مدى تمثله للمعرفة وتنفيذ الأنشطة العملية والمخبرية ، وممارسة العمليات العقلية في أثناء تعلمه ، وتمثله للتقييم والاتجاهات والميول العلمية . وتتطلب عملية التقويم معالجة عناصر الضعف (إن وجدت) لتحسين التعليم ورفع سويته وبوعيته ، وتعزيز عناصر القوة وإقرارها ومكافأتها .

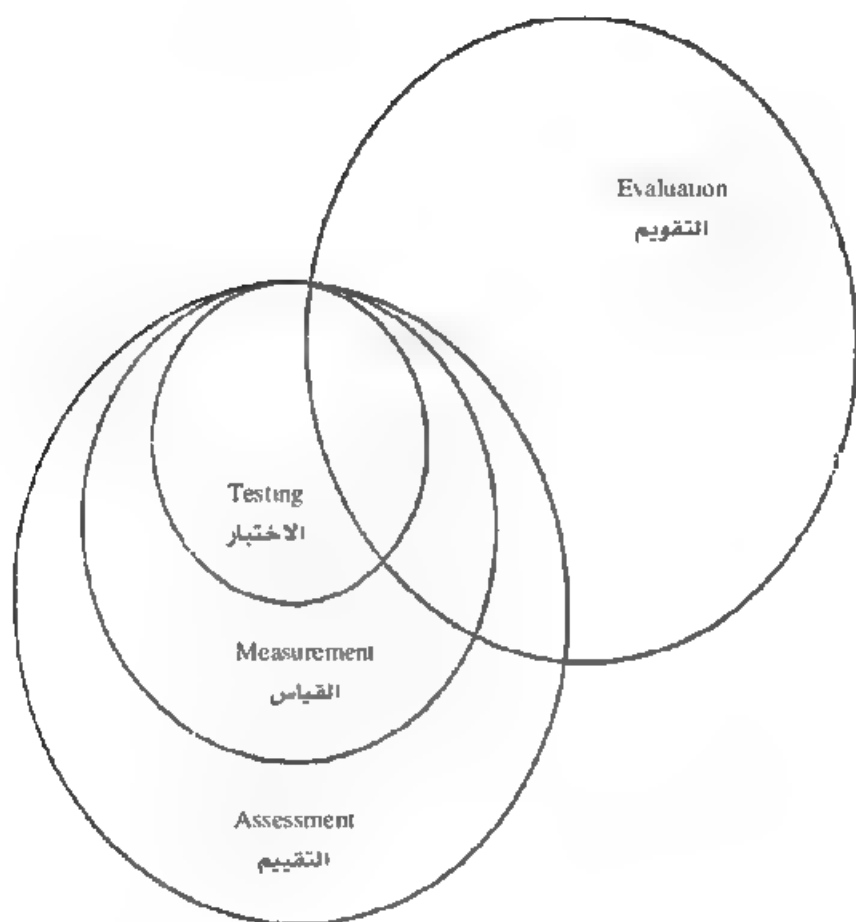
وهكذا فإن القياس التربوي Measurement في تدريس العلوم ، يصح عملية تعنى بالوصف الكمي (الرقمي) للسلوك (أو الفكر أو الوجدان) - أو الواقع المقيس .

ولا يتضمن أية أحكام بالنسبة لمائدته أو قيمته أو جدواه . أما التقييم التربوي Assessment فيتضمن عملية جمع المعلومات والبيانات عن الطلاب عما يتصل عما يعرفونه ويستطيعون عمله ، فهو متعدد الأبعاد ، وأشمل من القياس . والاختبار وسيلة أو (أداة) قياس Measurement Instrument ليس إلا .

ويعرف التقييم التربوي بأنه عملية منهجية منظمة ومخططة ، تتضمن إصدار الأحكام Judgement على السلوك (أو الفكر أو الوجدان) - أو الواقع المقيس (أي الحكم على نتائج القياس التربوي) ، وذلك بعد مقارنة المواصفات والحقائق لذلك السلوك (أو الواقع) التي تم التوصل إليها عن طريق القياس مع معيار (أو أساس) جرى تحديده بدقة ووضوح . لذا تتطلب عملية التقييم ، إجراء عمليات من القياس بفرض إصدار أحكام على السلوك (أو الواقع المعين) في ضوء معيار (أو معايير) أو هدف (أو أهداف) محدد . ولعل الشكل (9-1) يوضح العلاقة (المتداخلة) بين الاختبار ، والقياس ، والتقييم ، والتقييم .

وفي مجال تدريس العلوم ، يهدف التقييم إلى تحقيق أغراض مرغوبة متعددة من بينها ما يلي :

- 1- تحديد مقدار ما تحقق من الأهداف التعليمية والتربوية المنشودة أو المرسومة سواء بسواء والتي تتمثل في مقدار ما تحقق من الأهداف الآتية :
أ- تقدير درجة تمثل الطلبة واكتسابهم (تحصيلهم) للمعرفة العلمية وسائها بأشكالها المختلفة وقدرتهم على استخدامها وتوظيفها في المواقف التعليمية والحياتية المختلفة .
ب- تقدير درجة امتلاك (اكتساب) الطلبة لعمليات العلم (العقلية) ومهاراته المختلفة ، وقدرتهم على البحث والتفكير وحل - المشكلات .
ج- تقدير قدرة الطلبة على استخدام الأجهزة والأدوات العلمية والمخبرية المختلفة ومدى إتقانهم للمهارات المتصلة بالتصميم والتشغيل والصيانة .
د- مدى تمثل الطلبة للقيم والاتجاهات والميول العلمية ، ودرجة مشاركتهم في الأنشطة اللاصفية .



الشكل (9 1) : العلاقة (التداخل) بين الاختبار والقياس والتقييم والتقويم

هـ- مدى تقدير الطلبة للمعلم ودور العلماء فيه .

2- التقييم عملية تشخيصية وقائية علاجية ، تعطي معلم العلوم تغذية راجعة عن أدائه التعليمي - التعليمي وفاعلية تدريسه (أهداف ومحتوى وطريقة) . وبهذا يتم تعزيز عناصر القوة في العملية التدريسية وإقرارها ومكافأتها ، وتتم معالجة عناصر الضعف (الثغرات) فيها لتحسين التدريس ورفع سويته ونوعيته .

3- التقييم مؤشر جيد لقياس أداء معلم العلوم وفاعلية تدريسه واحكم عليها (نسبياً) لأعراض وقرارات إدارية تربوية تتعلق بالمثل والترقية .

4- يقدم (التقييم) مخرجات مهمة لأغراض البحث والتقصي في تدريس العلوم ومساعدتها بحثاً وتخطيطاً ، وتعديلاً ، وتطويراً سواء بسواء .

ولكي يكون التقييم شاملاً ، وبالتالي يحقق أغراضه وأهدافه ينبغي أن يتحقق فيه أمور ثلاثة هي :

1 - أن يكون (التقييم) بدلالة أهداف (نتائج) تعليمية تربوية (علمية) محددة .

2- أن يعتمد (التقييم) على القياس الكمي (الرقمي) التربوي الدقيق .

3- أن يتصف (التقييم) بالاتساع والشمولية .

وكتطبيق تربوي في تدريس العلوم ، ولتحقيق ما سبق ، ينبغي أن يشمل التقييم زاويتين متكاملتين هما :

1- تقويم تعلم (أداء) الطلبة في العلوم من جميع جوانبه ومجالاته التربوية الثلاثة : المعرفية (العقلية) ، والوجدانية ، والمهارية .

2- تقويم أداء معلم العلوم سواء من قبل الدائرة الفنية (المشرف التربوي مثلاً) أو مدير المدرسة ، أو التقييم الذاتي للمعلم بحيث يدرك مدى فاعلية تدريسه ، فيشخص نواحي القوة ويعززها ، ويشخص نواحي الضعف ويعالجها ؛ وبالتالي يصحح مسار العملية التعليمية - التعليمية كلها توكيداً للوظيفة التشخيصية والوقائية والعلاجية للتقويم

أنواع التقويم

يهتم المختصون بالقياس والتقويم في التربية العلمية وتدرّس العلوم بثلاثة أنواع رئيسة من التقويم من حيث أهدافه وأغراضه ، وهي :

1- التقويم القبلي Pre-Evaluation ويقوم التقويم القبلي ، كما تدل التسمية ، على تقويم العملية التعليمية - التعلمية قبل بدئها . وهو يهدف بوجه عام ، إلى تحديد مستوى استعداد الأفراد المتعلمين (الطلبة) للتعلم ، ومستوى البدء به أو التعرف إلى المدخلات السلوكية لدى الطلبة قبل البدء بعملية التدريس لدرس أو موضوع معين أو وحدة تعليمية (علمية) معينة . ويقسمه التربويون في مجال القياس والتقويم من حيث أغراضه وغاياته إلى ثلاثة أنواع فرعية هي :

أ- التقويم القبلي - التشخيصي Diagnostic Evaluation ويهدف إلى كشف نواحي الضعف أو القوة في تعلم الطلبة ، وبالتالي كشف المشكلات الدراسية التي يعاني منها الطلبة التي قد تعوق تقدمهم الدراسي فعلى سبيل المثال ، قد يكتشف معلم العلوم أن السبب في ضعف الطلبة عند كتابة المعادلات الكيميائية هو عدم تمكنهم من معرفة رموز العناصر ، بما يصطّره لإعادة النظر والتخطيط في المواقف والأنشطة التعليمية لمعالجة القصور وتصحيح أخطاء التعلم وذلك بتعريف الطلبة برموز العناصر الكيميائية .

ب- تقويم الاستعداد Readiness Evaluation ويهدف إلى تحديد مدى استعداد الطلبة لبدء تعلم موضوع علمي حديد أو وحدة علمية جديدة (كالوراثية مثلاً) أو معرفة مستوى امتلاك الطلبة للمهارات العلمية (العقلية) اللازمة لتطبيق طرق العلم وعملياته في تفصي بعض المشكلات العلمية وحلها على سبيل المثال .

ج- تقويم الوضع في المكان المناسب Placement Evaluation ويهدف إلى تحديد مستوى الطلبة سواء المنقولين منهم ، أو الخريجين ، أو المقبولين في الكليات الجامعية أو الجامعات ، لتصنيفهم أو وضعهم

في صفوف أو مستويات تعليمية - تعليمية معينة تتناسب وقدراتهم العلمية أو ميولهم واهتماماتهم العلمية .

2- **التقويم التكويني (التشكيلي) Formative Evaluation** ويقوم على مبدأ تقويم العملية التعليمية - التعليمية في (أثناء) مسارها ؛ ويهدف بوجه عام إلى تحديد مدى تقدم الطلبة نحو الأهداف التعليمية المنشودة ، أو مدى استيعابهم وفهمهم لموضوع تعليمي - تعليمي محدد (حصة دراسية أو وحدة دراسية) بغرض تصحيح العملية التدريسية وتحسين مسارها . ومن أدوات التقويم التكويني (البائي أو التشكيلي) الأسئلة المختلفة التي يطرحها المعلم في أثناء الدرس (أو الحصة) والامتحانات القصيرة Quizzes والتمارين الصفية ، والوظائف البيتية إلخ

3- **التقويم الختامي Summative Evaluation** ويقوم على مبدأ تقويم العملية التعليمية - التعليمية بعد إنتهاؤها ، وبالتالي يهدف إلى معرفة مقدار ما تم تحقيقه من الأهداف التعليمية والتربوية المنشودة أو المرسومة سواء بسواء كما في : تقويم مستوى أداء (تحصيل) الطلبة للمعرفة العلمية وبائتها بأشكالها المختلفة بعد الإنتهاء من تدريس موضوع علمي معين أو وحدة دراسية أو أكثر في العلوم . ويقوم (التقويم الختامي) تقليدياً على نتائج الامتحانات (والاختبارات) التي يعطيها معلم العلوم في نهاية الشهر (أو الشهرين) أو نصف الفصل أو نهاية الفصل أو السنة أو نهاية وحدة تعليمية - تعليمية معينة

أساسيات في عملية التقويم

لكي تتم عملية تقويم التعلم في تدريس العلوم بشكل صحيح ، فإنه ينبغي لمعلم العلوم ، أن (يمتلك) ويعي (ويدرك) بعض المسائل والأساسيات المتعلقة بخصائص التقويم ومبادئه ، وبالتالي عليه مراعاة (وممارسة) هذه المبادئ والأسس لكي يكون تقويمه دقيقاً وموضوعياً وهي كما يوثقها الأدب التربوي - النفسي ما يأتي :

1- التقويم هو عملية تشخيصية وقائية علاجية ، تشمل جاسين أساسيين مترابطين هما :

أ- الجانب التشخيصي ، ويتضمن محاولة معلم العلوم كشف نواحي الصعف والقوة في تعلم الطلبة ، مثله في ذلك مثل ما يفعله الطبيب في تشخيص الأمراض والأوبئة المرضية .

ب- الجانب العلاجي ، وهو يتطلب معلم العلوم اقتراح (وتنفيد) بعض الأنشطة العلمية والمواقف التعليمية (والتحارب المحرية) التي تساعد الطلبة على تصحيح أخطاء التعلم ومعالجتها وسد ثغراتها .

2- التقويم عملية نامية مستمرة ، وملازمة لعملية التدريس ؛ بمعنى أنها تحدث قبل وأثناء وبعد العملية التدريسية . وهذا ، يستلزم معلم العلوم معرفة وتطوير (وتطبيق) الطرائق والأساليب والتقنيات المستخدمة في تقويم عو الطلبة وتقديمهم . فالملاحظات والملاحظات اليومية ، والمقابلات الشخصية والأنشطة (والتمارين) الصفية ، والواجبات (التعيينات) البيتية ، والامتحانات (الاختبارات) المدرسية (والحامعية) والمحرية ... ، جميعها تشكل جزءاً مهماً في العملية التقويمية ، وعن طريقها يستطيع معلم العلوم تحسس واكتشاف نواحي الصعف والقوة في أداء الطلبة وتعلمهم ، وبالتالي تحسين مسار العملية التدريسية وتصحيحها وتقويمها سواء بسواء .

3- عملية التقويم عملية شاملة ، وهذا يعني وجوب (شمول) العملية التقويمية لجميع محالات الأهداف التربوية الثلاثة . المعرفي (العقلي) ، والوجداني ، والمهاري ، كما في تقويم : مستوى أداء (تحصيل) الطلبة للمعرفة العلمية وتوظيفها على جميع مستويات المحال العقلي الستة وفقاً لتصميمات بلوم (المعرفة ، والاستيعاب ، والتطبيق ، والتحليل ، والتركيب ، والتقويم) ؛ ومهارات عمليات العلم وطرقه ؛ وتمثل القيم والاتجاهات والقيم العلمية ؛ وامتلاك المهارات اليدوية والعلمية (المحرية) المناسبة .

4- لكي تكون عملية التقويم عملية سليمة ودقيقة وموضوعية ، يجب أن يتحقق فيها ثلاثة أمور على الأقل هي :

- أ- أن يكون (التقويم) بدلالة أهداف تعليمية - تعليمية (علمية) محددة .
- ب- أن يعتمد (التقويم) على القياس الكمي (الرقمي) التربوي الدقيق .
- ج- أن يتصف (التقويم) بالاتساع والشمولية

5- للعملية التقويمية زاويتان متكاملتان ، يجب أن يطر إليهما معلم العلوم ويطبقهما في أثناء تقويم أدائه وعمله ، وهما :

1- تقويم تعلم الطلبة ، ويتضمن إحرائيا تحديد مستوى ما حصله الطلبة من نتائج التعلم ، وبالتالي معرفة مدى استفادتهم مما تعلموه ، وذلك بمقارنته بالأهداف والنواتج التي يسعى (معلم العلوم) إلى تحقيقها عند الطلبة ، كما في :

أ- اكتسابهم المعرفة العلمية وبنائها وتوظيفها .

ب- امتلاكهم مهارات عمليات العلم وقدرتهم على استخدامها نظرياً وعملياً .

ج- اكتسابهم طرق العلم وأسلوب التفكير العلمي وحل - المشكلات .

د- امتلاكهم المهارات العملية (العلمية) .

هـ- قدرتهم على إجراء التجارب المخبرية .

و- اكتسابهم الاتجاهات والميول العلمية .

هذا بالإضافة إلى الكشف عن المشكلات أو الصعوبات التي يواجهها الطلبة في أثناء تعلمهم العلوم ، والعوامل المؤثرة في العملية التعليمية - التعليمية كلها .

2- التقويم الذاتي لمعلم العلوم ؛ وهذا يعني أنّ على معلم العلوم أن يعتاد على تقويم أدائه وعمله التعليمي - التعليمي بنفسه بحيث يدرك مدى فاعلية تدريسيه (أهداف ، ومحتوى ، وطريقة ، وتقويم) ، ويشخص بواحي النقص فيه كقطة بدء نحو تعديل طرائق وأساليب ووسائل تدريسية ومواجهة الظروف التي تؤثر في عملية التدريس . ومن الأدوات التي قد تساعد

معلم العلوم على تقويم أدائه وعمله التدريسي هو : (أ) تحليل نتائج الطلبة ،
(ب) الاستقصاءات الذاتية . وقد تتضمن هذه الأدوات بعض الأفكار
التقويمية ذات العلاقة كما في مدى :

أ- تحقيقه للأهداف والنواحي التعليمية المتوخاة .

ب- فهمه للمادة العلمية وطبيعة المادة التي يدرسها (طبيعة العلم)

ج- استخدامه لاستراتيجيات وطرائق وأساليب التدريس المختلفة
وتطويرها .

د- نجاحه في التخطيط الدراسي ، والتخطيط للأنشطة العلمية المرافقة
للمنهج .

هـ- استغلاله للإمكانيات البشرية والمادية المتوافرة في البيئة التعليمية
- التعليمية .

6- التقويم عملية تعاونية يشترك فيها أطراف عدة مهمة وهي :

أ- معلم العلوم وملاؤه المعلمون الآخرون ؛ وذلك من أجل التشاور معهم
وبخاصة فيما يتعلق بالحكم على أداء الطالب في الصف أو في
المدرسة بوجه عام .

ب- معلم العلوم وأولياء أمور الطلبة ؛ وذلك من خلال التشاور فيما بينهم
وتبادل الآراء وبخاصة في بعض النواحي (الشخصية) عن الطلبة
التي تتطلب معرفتها تعاون الآباء والأمهات مع المعلمين .

ج- معلم العلوم والطلبة ، كأن يتحدث المعلم مع الطلبة فيما يتعلق بمدى
فهمهم واستيعابهم للموضوعات العلمية المختلفة ، أو تحديد المشكلات
التي تعوق أو تحول دون تعلمهم .

7- تقوم العملية التقويمية على أسس علمية لكي تؤدي أعراسها وعلاياتها ،
وبالتالي ضمان الحصول على نتائج صحيحة من عملية التقويم ، ومن هذه
الأسس ما يلي : (أ) الموضوعية ، و (ب) الصدق ، و (ج) الشبث ، و (د)
الشمولية للأهداف التعليمية المراد قياسها .

8- إن مفهوم (التقويم) ، كما ذكر سابقا ، ليس مرادفاً لمفهوم الامتحانات أو

الاحتبارات . وعليه ، يفرق التربويون بين التقويم والاحتبارات مدنياً كما يلي :

أ- التقويم أعم وأشمل من الامتحانات (الاختبارات) ؛ فالاحتبارات ، تهدف إلى قياس مستوى تحصيل (أو أداء) الطلبة للمعرفة العلمية أو بعض أشكالها ؛ بينما يهدف التقويم إلى قياس جميع مجالات الأهداف التربوية (المعرفية والوجدانية والمهارية) والحكم عليها وهذا يعني أن الامتحانات / الاختبارات جانب واحد من حوالب التقويم أو جزء منها ، وهو (القياس) سابق للتقويم بوجه عام .

ب- الامتحانات (الاختبارات) غاية وليست وسيلة من حيث وظيفتها ؛ بمعنى أن وظيفة الاختبار تقتصر على مجرد إعطاء الطالب علامة (أو درجة) نحكم بها عليه إما ناجحاً أو راسباً ؛ بينما التقويم وسيلة وليس غاية ، يستخدمه المعلم (معلم العلوم) لمعرفة مدى (ومقدار) ما تحقق من أهداف ونواتج التعلم ، والتي ترشد بدورها إلى مواطن الصعف للعمل على تعديلها وإصلاحها بحيث تنعكس إيجابياً على سلوك المتعلم (الطالب) أو فكرة ، أو وجدانه .

ج- غالباً ما تقتصر الامتحانات (الاختبارات) على الامتحانات التحريرية أو الشفوية ، أما التقويم فيتضمن ، بالإضافة إلى ذلك ، الملاحظات والمشاهدات اليومية ، والمقابلات الفردية والأداء الذاتي للطلاب ... الخ .

9- العملية التقويمية عملية منهجية منظمة ومخططة ، تتم في ضوء الخطوات الإجرائية الآتية :

أ- تحديد الهدف (أو الأهداف) أو موضوع التقويم وتحليله إلى عناصره الأولية أو العوامل المؤثرة فيه ، وقد يساعد في ذلك ، تحديد الأهداف وصياغتها بصورة سلوكية (أدائية) أو بصورة نتائج تعلم أو مخرجات .

ب- ترجمة الأهداف المطلوب معرفة مدى تحقيقها إلى :

1- صور موضوعية كما في الاختبارات الموضوعية .

2- أو إلى صور ومظاهر سلوكية يمكن ملاحظتها وقياسها ؛ ففي حالة

تقوم غو الطلبة في الميول العلمية ، يمكن الاعتماد على بعض المظاهر السلوكية التي تظهر على الطالب دي الميول العلمية كما في شعف الطالب واهتمامه باستقصاء القضايا العلمية أو التوسع الحر في القراءة العلمية أو مشاهدة البرامج العلمية . . الخ

ج- اختيار أساليب التقييم المناسبة ، كما في الامتحانات (الاختبارات) التحريرية والشعوية والمخرية . الخ .

د- تكوير حكم (رأي) ساء على المعلومات المتجمعة وفي سوء الأهداف المشودة والظروف المحيطة بالعملية كلها وذلك لأعراض تصحيح مسار العملية التعليمية - التعلمية وتحسينها ورفع سويتها .

التقييم البديل الحقيقي

Alternative (Authentic) Assessment

يعد التقييم Assessment من التحديات التي يواجهها معلم العلوم في الصف ؛ كما أن الممارسات الصفية هي التي تجعل صفوف العلوم حيوية vital وفعالة effective . وفي هذا فإنّ تحرير اختيار الطالب (المتعلم) ، وعمليات التقييم ، وتقييم الجانب الذاتي subjective للتعلم يجعل عملية التقييم Assessment Process معقدة بوجه عام وفي هذا فإنّ التقييم الصفّي classroom assessment جزء ومكوّن أساسي في التربية العلمية وتدرّس العلوم . ويتضمن (التقييم) العملية المنظمة systematic process في جمع المعلومات عما :

- يعرفه الطالب What a student knows

- وقادر على عمله able to do .

- ويتعلم لعمله learning to do .

وبهذا يكون الهدف الرئيسي للتقييم الصفّي ليس تقوم وتصنيف أداء الطالب ،

بل لإعطاء معلومات كتغذية راجعة للتعليم teaching ، وتحسين التعلم learning ، ومراقبة تقدّم الطالب student progress في تحصيل نتائج التعلم learning outcomes في نهاية الفصل أو السنة . وبهذا يعرف التقييم الصفّي عموماً بأنه أي نشاط أو حصة تزودنا بالمعلومات information حول تعلم الطالب ؛ فالمعلمون يتعلمون حول تقدم الطالب ليس فقط من خلال الامتحانات الرسمية formal tests والاحتبارات ، والمشاريع ، وحل المشكلات ، بل أيضاً من خلال الملاحظة المستمرة لحظة بلحظة لما يقوم به (أو يؤديه) الطلاب ويجربونه

هذا ، ولما كان ما يتعلمه الطالب داخلياً internal ، لذا فإن تقييم معرفة الطالب في العلوم ، والمهارات ، والاستراتيجيات ، والاتجاهات تتطلب من المعلمين استخدام أساليب وأدوات ومناحي متعددة ؛ فهم يطرحون الأسئلة ، ويلاحظون الطلاب وهم منشغلون أو (منهمكون) في أنشطة التعلم والعمليات ، وفحص مدى تقدم الطلاب . كما أنهم يشعلون الطلاب في تقييم الأقران peer-assessment وأنشطة التقييم الذاتي . وبهذا فإن المعلومات التي يحصل عليها المعلم والطالب من الأنشطة تبيّن ماذا يحدث في الصف ، بما يعني أن التقييم سيضم شيئاً لا بد من عمله أو إجرائه .

وحيث إن التقييم جزء جوهري من تدريس العلوم ، فإنه ينبغي التخطيط له ، مع ملاحظة أن لا يخطط له في نهاية الوحدة ؛ بل على المعلمين أن يحتاروا أغراض ومناحي التقييم ، والأدوات بما يتلاءم واستراتيجيات التدريس . ففي تطوير مهمات التقييم Assessment tasks فإنه ينبغي للمعلمين تحديد :

- ماذا يقيمون ؟ What they are assessing
- ولماذا يقيمون ؟ Why they are assessing
- وكيف يمكن استخدام معلومات التقييم ؟
- ومن سيحصل على معلومات التقييم ؟
- وما أنشطة التقييم أو المهمات التي تسمح للطلاب أن يعرضوا أو (يوضحوا) تعلمهم بالطرق والوسائل الحقيقية Authentic ؟ لعل الإجابة عن هذه

الأسئلة ومشتقاتها ، يوجه بوصلة البحث Research إلى مواضع التقييم الجيد أو الفعال Effective assessment الذي يساعد على التعلم learning . وفي هذا يقدم مراجعة البحث Research وأدبياته بعض خصائص التقييم الفعال كما يلي :

أولا : التقييم الفعال منسجم مع التدريس وجزء أساسي منه ، فالتقييم الفعال يتطلب من المعلمين دائما أن يكونوا مدركين للسؤال : ماذا أريد من طلابي أن يتعلموا؟ وكيف يمكنهم أن يتعلموا؟ كما أن كيف يقيم المعلمون طلابهم يعتمد على ماذا يقيمون ، فهل يقيمون المعرفة التقريرية أو الإجرائية أو الاتجاهات أو عادات العقل؟

إن المعرفة التقريرية Declarative knowledge كما يبدو هي أكثر بعد واضح للتعلم يمكن قياسه باستخدام أساليب وأدوات تقييمية تقليدية ، إذا ما أراد المعلمون أن يقيموا الحقائق وتذكرها أو استرجاعها ، إلا أن تعزيز وتسمية الثقافة العلمية science literacy لا يمكن تحقيقها من خلال تذكر واسترجاع الطالب للمعرفة التقريرية ذات العلاقة بالعلوم ؛ ولعل الأهم من ذلك يتمثل بما يتعلق بفهم الطالب لهذه المعرفة وقدرته على استخدامها والتأمل فيها وتطبيقها في المواقف الجديدة الحياتية .

وكذلك فإن الأساليب والأدوات التي تستخدم لتقييم المعرفة التقريرية لا تستطيع تقييم المهارات ، والاستراتيجيات ، والعمليات بفاعلية . فعلى سبيل المثال ، فبدلاً من محاولة تقييم استدلال عمليات الطالب من خلال النظر إلى الناتج (أو المنتج) النهائي ، فإن المعلمين مدعوون (ومطالبون) لتقييم المعرفة الإجرائية Procedural knowledge من خلال ملاحظة (مشاهدة) الطالب في أثناء أدائه العمل وذلك بمناقشة استراتيجياتهم معهم في المؤتمرات ، والمقالات ، وجمع المعلومات من خلال تأملات الطالب ومراجعته لداته ولصحائفه (دفتر اليوميات) الداتية

أما الاتجاهات Attitudes وعادات العقل Habits of mind فلا يتم تقييمها

صورة مباشرة directly . إنها متضمنة في ما يقوم به (أو يفعله) الطالب وما يقوله . وفي هذا تصف أدوات التقييم نموذجياً السلوك الذي يعكس الاتجاهات أو عادات العقل لدى الأفراد (الطلبة) المتعلمين .

ثانياً : التقييم الفعال يركز على المهمات الحقيقية Authentic tasks وعمليات تعلم العلوم science learning process ذات المعنى Meaningful والسياق Context ، وفي هذا يجب أن تكون مهمات التقييم في العلوم حقيقية واقعية وذات معنى ؛ أي تستحق أن يمتلكها الطالب لأهميتها الخاصة ، لا أن يمتلكها الطالب ليربها أو يعرضها أمام المعلمين وغيرهم . وخلال التقييم ، يكتشف المعلمون ما إذا كان الطلاب يستخدمون المعرفة ، والعمليات ، والمصادر بصورة فعالة لتحقيق الأغراض ذات الأهمية . ولهذا يصمم المعلمون مهمات تكرر السياق الذي يمكن أن تطبق فيه المعرفة في العالم خارج الصف الدراسي والمدرسة .

ثالثاً : التقييم الفعال ذو أبعاد متعددة Multi-dimensional ويستخدم أدوات وطرائق وأساليب متعددة ؛ فالتقييم في العلوم يجب أن يعترف بطبيعة التعلم المعقدة والكلية لأغراض تحقيق الثقافة العلمية وتنميتها . ولجمع ملف عن تقدم progress كل طالب ، يلجأ المعلمون إلى استخدام وسائل وأدوات مختلفة خلال مناسبات تعلم أنشطة التعلم الكثيرة جداً . وفيما يلي جوايب التقييم وبعض أدواته وأساليبه المقترحة (مبدئياً) بخصوص ذلك .

مجال جمع البيانات: Data- Gathering profile

أ - ملاحظة العمليات Observation of Process

المعلمون : Teachers

- قائمة الرصد Checklist

- المقابلات والمؤتمرات Conferences and interviews

- السير الذاتية والسجلات Anecdotal comments and records

- مراجعة المسودات و التعديلات Revisions of drafts and reviews

المعلمون:

- اختبارات القلم والورقة paper and pencil tests من مثل : اختبارات المعلم ، واختبارات الوحدة ، وعط أسئلة المقال essay tests
- اختبارات الأداء والمحاكاة performance tests and simulations
- مقاييس (مؤشرات) التقدير الوصفي Rubrics

الطلاب:

- الصحائف Journals
- أدوات التقييم الذاتي Self-Assessment tools

رابعاً : التقييم الفعّال يقوم على معايير based on criteria يعرفها ويمهمها الطلاب ؛ وفي هذا يجب أن تكون معايير التقييم واضحة للطلاب قبل أي اختبار أو إعطاء وظيفة حتى يركزوا جهودهم وأعمالهم كما ينبغي إشراك (إخراط) الطلاب في وضع معايير التقييم ، وأن يفهم الطلاب بوضوح العمل (أو الإعجاز) الساجح لكل مهمة معطاة كما أن نماذج من أعمال الطلاب السابقة وغيرها من الأعمال (الإبحارات) المثالية تساعد الطلاب على تطوير غايات التعلم الشخصية Personal learning goals . وفي هذا فإن تقييم كل مهمة يجب أن يحتر فقط نتائج التعلم learning outcomes التي تم تحديدها أو تعريفها للطلبة ، وهذا يعني على سبيل المثال ، أن اختبارات مهارات المختبر يجب أن تصمم وتصحح لجمع معلومات حول مهارات الطلبة المخبرية فقط لا للتعبير عن أفكارهم بفاعلية في كتابة التقارير المخبرية على سبيل المثال .

خامساً : التقييم المعال عملية تعاونية collaborative تتضمن مشاركة الطلاب ، وفي هذا فإن الغرض النهائي من التقييم يتمثل في تمكين الطلاب من تقييم أنفسهم to assess themselves ، وإعطاء الطلبة الفرصة والمسؤولية لتقييم

- العروض الشفهية Oral presentations

- مقاييس (مؤشرات) التقدير الوصفي Rubrics

الطلاب: Students

- الصحف (دفتر اليوميات) Journals

- التقييم الذاتي (من مثل: قائمة الرصد، ومقاييس التقدير، ولوحات التقدم (progress charts).

- تقييم الأقران peer assessment

2- ملاحظة النواتج والأداء observation of products and performance

المعلمون:

- وظائف كتابية written assignments

- عروض demonstrations

- تقديم presentations

- ندوات Seminars

- بورفوليو portfolio

- صحائف (دفتر اليوميات) الطلاب وملاحظاتهم Journals and notebooks.

- قائمة الرصد Checklist

- مقاييس (مؤشرات) التقدير الوصفي Rubrics

الطلاب:

- الصحف Journals

- أدوات التقييم الذاتي self-assessment

- أدوات تقييم الأقران peer-assessment tools

- تحليل البورتفوليو portfolio analysis

أنفسهم بصورة تدريجية يهدف إلى تطوير استقلالية الطالب الذاتية كمتعلم مدى الحياة lifelong learner كما أن التقييم يجب أن يتناقص بدلا من تعزيزه والاعتماد على ملاحظات وتقديرات وتعليقات المعلم لتوجيه التعلم أو وضع العلامات ولتصديق إنجازات الطلبة . وفي هذا يعزز التقييم ما وراء معرفة الطلاب students' metacognition فيساعدتهم على إصدار أحكام حول تعلمهم ، ويرودهم معلومات لتحديد الأهداف والمراقبة الذاتية Self-monitoring.

هذا ، ويمكن لمعلمي العلوم زيادة مسؤولية الطلاب عن التقييم من خلال:

- 1 - الطلب من الطلاب لتحديد واختيار النواتج products والأداءات performances التي تبين وتوضح تعلمهم .
- 2- إشراك الطلاب في تطوير معايير التقييم كلما كان ذلك ممكنا ؛ وهذا بدوره يوضح الأهداف لأية وظيفة معطاة ، ويزود الطلاب بالمصطلحات اللازمة لمناقشة أعمالهم بأنفسهم .
- 3- إشراك الطلاب في تقييم الأقران peer-assessment بطريقة غير رسمية informally في مؤتمرات الأقران peer conferences ورسمياً formally من خلال قوائم الرصد .
- 4 - منح الطلاب الفرص لاستخدام أدوات tools للانعكاسات ومراجعة الذات والتقييم الذاتي كما في : قائمة الرصد الذاتية Self-assessment ، وصحائف الطلاب journals (صحيفة أداء) التي يدون فيها (الطلاب) خبراتهم اليومية ، وتحديد واحتسار الأهداف ، والتقييم الذاتي لبود البورتفوليو
- 5- وضع بروتوكول معين للطلبة الراعين في تحدي تقييم المعلم وبخاصة فيما يتعلق بالعلامات التي يصعها المعلم مقابل بيطيرتها التي يصعها الطالب كما في تقييم الأعمال الكتابية للطلاب من قبل المعلم والطالب ومقارنة علامات التقييم ومراجعتها .

سادسا : التقييم الفعال يركز على ما تعلمه الطلاب ويمكنهم عمله أو القيام

به ؛ يحب أن يكون التقييم منصفاً وعادلاً equitable ، وأن يقدم فرصاً للتحاح للطلاب جميعهم . فالتقييم الفعال يري المعرفة ، والمهارات ، والاتجاهات ، والاستراتيجيات لكل طالب ، والتقدم الذي يحرره الطالب مدلاً من الاختصار على تحديد النواقص أو المثالب (السلبات) في التعلم . ولتقييم ما تعلمه الطلاب وما هم قادرين على تعلمه يحتاج المعلمون لاستخدام استراتيجيات ومناجٍ متنوعة كما في :

1 - استخدام مدى واسع من أدوات التقييم لتقييم الأبعاد المختلفة لتعلم الطلاب مع تجنب الاعتماد على الذاكرة

2 - تزويد الطلاب بفرص للتعلم من التغذية الراجعة لصقل أعمالهم وتهديدها ، مع تبيان أن ليس كل وظيفة يمكن أن تكون مريحة أو أن تكون جزءاً من التقييم الختامي .

3 - فحص الأعمال المختلفة للطلاب في تقييم نتائج التعلم من جهة ، وللتحقق من أن جميع البيانات أساس صادق لإجراء التعميمات (الأحكام) على تعلم الطلاب من جهة أخرى .

4 - تطوير صورة كاملة وتامة عن الطالب باستخدام جميع المعلومات كما في استخدام التقييم المرجعي لتأجيات التعلم learning out com-referenced assessment الذي يقارن أداء الطالب بالمعيار المحدد مسبقاً ، والتقييم المرجعي الذي يقارن أداء الطالب بأدائه السابق self-referenced assessment .

5 - تجنب استخدام التقييم (والعلامات) لضبط سلوك الطلاب في الصف discipline ؛ فقد تبين بحثياً أن مثل هذا الإجراء أو العمل (خصم العلامات أو التهديد بها) لا يقدم تغذية راجعة عن تعلم الطلبة من جهة ، ويخفف دافعية الطلاب من جهة أخرى . إلا أنه يمكن وضع علامة (صفر) لعمل غير مكتمل أو مجزأ أحياناً ، مع ملاحظة أن مثل هذه العلامة (الصفر) تؤثر (كقيمة متطرفة) في قيمة المتوسط الحسابي

لعمل الطالب ، وبالتالي لا تشير بدقة إلى تقييم أداء الطالب أو عمله بوجه عام .

6- السماح للطلاب كلما كان ذلك ممكناً لاختيار كيف يمكنهم عرض demonstration أعمالهم وكفاياتهم الأدائية .

7- استخدام أدوات تقييم مناسبة لتقييم أعمال ونواتج الطلاب الفريدة (المتفردة) Unique ، والعمليات ، والأداءات .

سابعاً : التقييم الفعال عملية مستمرة Ongoing and continuous ، فالتقييم المستمر في أثناء عملية التدريس يقدم للطلاب فرصاً جيدة للحصول على تغذية راجعة باستمرار ، ولتعديل طرق ومناحي التعلم ، وملاحظة تقدم التعلم learning progress لديهم . ويمكن للمعلمين إحراء تقييم غير رسمي من خلال طرح الأسئلة وتقديم بعض الاقتراحات والتعليقات بين فينة وأخرى ، وكذلك تقييم الطلاب رسمياً في مراحل متعددة في أثناء المشروعات العلمية أو الوحدات الدراسية . والتقييم المستمر يرود المعلم أيضاً بفرص مستمرة لمراجعة التدريس instruction ، والمحتوى content ، والعمليات processes ، ومصادر التعلم learning resources .

ومن أساليب التقييم وأدواته في هذا الصدد . الملاحظات ، والمقالات ، والتقييم الذاتي ، وتقييم الأقران أو المجموعات ، وصحائف الطلاب ، وقوائم الرصد ، ومؤشرات التقدير الوصفي ، والعروض المرئية (كالمصقات ، وخرائط المفاهيم ، والرسومات ، والماذج) ، وتقارير المختصر ، وتقارير البحث Research reports (في كل مرحلة من مراحل البحث أو المشروع) ، ومهمات القلم والورقة .

وتأسيساً على تقدم ، وفي ضوء ممارسات التقييم الصفية الاعتيادية أو التقليدية ، ثمة تحول جديد ، وتوجه جوهري بديل أو حقيقي لتقييم نتائج outcomes تعلم الطالب ومخرجات التعليم . ويعتبر هذا النمط (التقييم البديل) جزءاً لا يتجزأ من حركات إصلاح مباحث العلوم وتدريسها . ومن جهة ثانية ، فإن التحول من المدرسة السلوكية Behaviorsim التي تؤكد أن يكون للطلبة (المتعلمين) أهداف محددة ومرتبطة بسلوك (المتعلم) القابل للملاحظة والقياس ، إلى المدرسة

المعرفية Cognitivism التي تؤكد ما يجري داخل عقل الطالب (المتعلم) والعوامل المتداخلة التي تؤثر في سلوكه ، ثم إلى المدرسة البنائية Constructivism التي تؤكد (ساء) الطالب (المتعلم) لمعرفته بنفسه وتوظيفها بما يجعل تعلمه ذا معنى ، فقد عزز ذلك كله وأكد التوجهات المعاصرة في تطبيق أفكار وأدوات تقييمية جديدة تذهب وراء ما نعرفه أو نطبقه أو ما اعتدنا (على الأقل) القيام به ، شعار الاحتسارات في خدمة التعلم ، ومن ثم استخدام التقييم السديد الحقيقي الأصيل وتطبيقه في تقويم التعلم ومخرجاته .

لقد تعددت الأسماء والمسميات لهذا المصطلح والمفهوم الجديد ؛ وفي هذا تشير أدبيات القياس والتقويم والبحث Research إلى مسميات متعددة منها :

التقييم السديد Alternative Assessment أو الحقيقي (الأصلي) الواقعي Authentic أو التقييم القائم على الأداء performance ، أو التقييم النوعي (الكيفي) Qualitative ، أو التقييم البنائي Constructive Assessment ، أو التقييم الوثائقي - السورتوليو Portfolio ، أو تقييم الكفاءة Proficiency ، أو التقييم الطبيعي Naturalistic Assessment . . . الخ ومع اختلاف هذه التسميات والمسميات ، إلا أنها جميعاً تؤكد التغيير ، وتجمع على التحول والتوجه إلى استخدام التقييم السديد الحقيقي الواقعي الأصيل القائم على الأداء Performance في تقويم نتائج التعلم ومخرجاته Outcomes . وفي هذا يكون التقويم حقيقياً أو أصيلاً واقعياً Authentic عندما يقوم الطلبة (المتعلمون) بأداء مهمات Tasks مفيدة ، وذات معنى ودلالة ووظيفية واقعية . وهذه المهمات التقييمية تكون بمثابة لأنشطة التعلم العلمية ، وليست امتحانات أو اختبارات تقليدية (اعتيادية) نألفها جميعاً ؛ وبالتالي تتطلب مهارات تفكيرية عليا ، وتسيقاً واسعاً من المعرفة ، وتحسر الطلبة (المتعلمين) بقيمة الأعمال الحيدة ، وذلك في ضوء محركات يستند إليها في الحكم على مستوى جودة هذه الأعمال وبوعيتها .

وفي ضوء المعايير الوطنية في التربية العلمية (NSES) وحركات إصلاح مناهج العلوم وتدريسها ، ومعالـم الثقافة العلمية ، فقد تم التوكيد على التحولات

والتوجهات الآتية في تقييم تدريس العلوم :

- 1- من تقييم ما يسهل قياسه إلى تقييم ما هو أكثر أهمية وفائدة
 - 2- من تقييم المعلومات العلمية المتقطعة (غير المترابطة) إلى تقييم المعلومات ذات البنية المفاهيمية .
 - 3- من تقييم المعرفة العلمية (التحصيل الدراسي) فقط إلى تقييم الفهم العلمي والفرص المتاحة للتعلم .
 - 4- من تقييم ما يعرفه الطالب إلى تقييم ما يعرفه وما لا يعرفه الطالب .
 - 5- من تقييم ختامي من قبل المعلم إلى تقييم دائم من قبل الطلاب أنفسهم (التقييم الذاتي) Self- Assessment ومن قبل الآخرين .
 - 6- من أدوات تقييم يعدّها خبراء القياس إلى أدوات تقييم يسهم في إعدادها المعلمون .
 - 7- من التقييم التقليدي إلى التقييم السديد - الحقيقي الأصيل .
- وفي الاتجاه العام وتوجهات التقييم في المستقبل يذكر (Baird, 2003) التوجهات والتحولات في قياس وتقويم التعلم في تدريس العلوم المستقبلية على النحو الآتي :
- 1- من الاختبارات الجماعية إلى استخدام صيغ مختلفة وتطبيقها على مجموعات كبيرة ، ومتوسطة ، وصغيرة ، وأفراد .
 - 2- من اختبارات القلم والورقة إلى اعتماد صيغ مختلفة بما في ذلك اختبارات الأداء الخبري .
 - 3- من تقييم (تحصيل) نهاية المادة إلى تطبيق الاختبارات القلبية والتشخيصية والسنائية .
 - 4- من قياس نواتج التعلم المعرفية المتدنية المستوى (التذكر ، والفهم ، والتطبيق) إلى قياس نواتج معرفية عالية المستوى (التحليل ، والتقويم ، والتفكير الناقد) ، وكذلك قياس الاتجاهات ، والميول (الاهتمامات) ، والقيم .
 - 5- من الاختبارات التحصيلية مرجعية المعيار إلى تبني مزيد من التقييم مرجعي الحكم ، واختبارات التمكن (الإتقان) ، والتقويم الذاتي ، وتقويم

الأقران .

6- من قياس الحقائق والمبادئ العلمية إلى قياس وتقييم عمليات العلم ، وطبيعة العلم ، والعلاقة المتبادلة المتداخلة بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع .

7- من قياس (تحصيل) الطالب إلى إدخال قياس أثر البرامج والمناهج وأساليب التدريس .

8- من اختبارات معدة من قبل المعلم إلى الإستخدام المشترك (للاختبارات) المعدة من قبل المعلم ، والاختبارات المقننة ، وأدوات البحث ، وفقرات من مجموعات يجمعها المعلمون ومشاريع ومصادر أخرى

9- من الاهتمام بالعلامات الكلية على الاعتبار إلى الاهتمام بالأداء داخل الاختبار من حيث خصائصه السيكومترية (صعوبة وسهولة الفقرات) وتقييم الفقرات ، وفاعلية الموهبات .

10- من صيغة تقييم ذات بعد واحد (أي قيمة رقمية أو حروف C, B, A) إلى تقييم متعدد الأبعاد لإعداد (تقارير) عن تقدم الطالب مثل متعيرات المفاهيم ، والعمليات ، والإجراءات المخبرية ، والمناقشات الصعبة ، ومهارات حل المشكلة .

11- من التقييم الاعتيادي التقليدي إلى التقييم البديل الحقيقي الأصيل .

أما بالنسبة لأساليب التقييم وأدواته وتقنياته ، فقد وجدت دراسة دوران وزملائه Doran et al. في التسعينيات (1993) ومراجعتهم الشاملة لعدد كبير من بحوث التقويم في العلوم أربعة منها تنتمي إلى التقويم التقليدي وهي . الأسئلة الموضوعية (عم/ خطأ ، والاكمال ، والمراجعة ، والاختيار من متعدد) ؛ أما الأساليب والأدوات الباقية فتتنتمي إلى التقييم البديل ، وهي :

1- الأداء العملي المخبري Lab practical performance .

2- ملفات الأعمال (الورتفوليو) Portfolios .

3- التقديرات الذاتية Self-Assessment .

4- تقييم الأقران peers Assessment .

5- المقابلات Interviews .

6- الاختبارات الشفوية Oral Tests

7- اختبارات الميول (والاهتمامات) العلمية .

8- اختبارات حب الاستطلاع والفضول العلمي .

9- التفصيلات المعرفية Cognitive preferences .

10- اختبارات المواقف .

11- اختبارات التفكير الناقد .

12- الاختبارات التعاونية .

13- الاختبارات المستندة إلى الحاسوب Computer-based Tests .

14- اختبارات الكتاب المفتوح Open-Book Tests

15- اختبارات الألعاب بالصور والكلمات .

16- الصحائف الذاتية Students' Journals .

17- المشروعات البنائية .

18- الاختبارات (الميدانية) خارج الأبواب .

وفي السياق اقترحت لوكنس - هورسلي ورملاؤها Loucks-Horsley et al. كما وثقة (Cheek et al. 1992) استخدام أدوات وتقييمات تقييمية تذهب وراء ما اعتاد عليه المعلمون والمربون في تدريس العلوم كما في الأساليب والأدوات التقييمية الآتية :

1- البورتفوليو portfolios .

2- التقييم (التقرير) الذاتي Self-Assessment وتقييم الأقران Peers .

3 الخريطة المفاهيمية Concept Map .

4- الرسومات Drawings .

5- تحليل المشكلات problem Analysis .

6- تحليل البحوث Research Analysis .

7- اختبارات المختبر العملية practical Lab Tests .

8- الألعاب والمحاكاة Games and Simulations .

9- الاختبارات الميدانية (حارج عرفة الصف) Out - of Doors Tests .

10- الاختبارات بوساطة الكمبيوتر Computer -Based Tests .

11- الاختبارات التعاونية Cooperative Tests .

12- المشروعات Construction projects .

13- الصحف المدرسية Journals .

14- ملاحظة اجراءات التجارب (والسلوك المحبري) observations of

Experimental procedures

أغراض التقييم البديل الحقيقي

في ضوء التوجهات الحديثة والتحول من التقييم التربوي الاعتيادي التقليدي إلى التقييم البديل الحقيقي ، تلخص الأدبيات (علام ، 2004) أغراض التقييم البديل الحقيقي وأهدافه ووظائفه على النحو التالي :

أولاً : التقييم البديل الحقيقي يؤكد بشكل خاص على ما يعرفه الطالب (المتعلم) بالفعل ، وهو العامل المهم في عملية التعلم Learning Process وفقاً لمطور أورويل Ausubel : فالطلاب هم غالباً ما يحددون أهدافهم وغاياتهم بأنفسهم ، أو على الأقل أنها تناقش ولا تفرض عليهم ؛ كما يواجه الطلاب بمهام/ مشكلات حقيقية واقعية ، تدفعهم إلى تطبيق معارفهم ومهاراتهم للوصول إلى نتائج وعمليات حل المشكلة في السياق الواقعي الحقيقي . مقابل ذلك ، فإن التقييم الاعتيادي التقليدي يصمم باعتبار أن الأهداف والغايات هي العوامل المؤثرة المهمة وبالتالي توجه عملية التعلم . وبهذا يخطط المعلمون تعليمهم حول عمليات تحديد المهمة/ المشكلة ، وتحديد الأهداف (السلوكية) ، والتقييم ، بمعنى آخر ، إنها عملية معدة مسبقاً وموجهة بأهداف وغايات معينة تحدد بنورها طريقة التدريس ،

ثانياً : مراقبة تقدم الطلبة نحو تحقيق المستويات (المعايير) standards والتوقعات الأكاديمية وتوثيقها ، فبالإضافة إلى تعرف تقدم الطلبة نحو تحقيق المستويات المتوقعة ، وتوثيق هذا التقدم (النمو) بطريقة منظمة بوجه عام ، فإن التقييم البديل الحقيقي يهتم ب نطاق أوسع ومعقد وواقعي للمهارات التي يسعى الطالب إلى تحقيقها ، فتشير اهتمامه ، وتحفزه على التعلم ، وإبداء تأملاته وملاحظاته حول تعلمه ؛ مما يساعده على مراجعتها بانتظام وتعديل أدائه وتجويده ؛ مقابل التقييم التقليدي الذي يهتم بالتحصيل الدراسي والعلامات ، ومعرفة (تحصيل) الحقائق والمبادئ العلمية Achievement دون تحريكها علمياً أو توظيفها في الحياة الواقعية .

ثالثاً : التقييم البديل تقييم يتعلق بجوهر التعلم ، لمساعدة الطلبة على (التعلم) ؛ فهو تقييم بنائي يقدم بيانات عن (أداء) الطلبة وإنجازاتهم تؤثر في عملية التعليم والمناهج ، فمن خلال المعلومات والبيانات الكمية Quantitative والكيفية Qualitative المتنوعة والمعلومات Information التفصيلية عن أداء الطالب ومدى تقدمه في التعلم ونموه ، فإنها تقدم قاعدة معرفية أساسية وواقعية وأكثر اكتمالاً عن تحصيل الطلبة معرفياً ، وتعرف المهارات والعمليات والإجراءات التي تتطلب مريداً من الاهتمام في عملية التعليم ؛ مما يؤكد تكامل وتداخل عمليتي التعلم والتعليم من جهة ، ومراجعة البرامج والمناهج في ضوء ذلك من جهة أخرى ؛ ذلك كله عكس التقييم الاعتيادي التقليدي الذي لا يوفر ذلك إلا لماماً

رابعاً : المسألة التربوية للمعلمين والمدارس حول أداء الطلاب ، وفي هذا يتطلب التقييم البديل تعديل استراتيجيات التدريس السائدة أو تغييرها ، وتوفير بيئة صفية بنائية - تعاونية - اجتماعية تقود إلى توليد المعرفة وسائها . وكذلك استخدام طرق ومساحي ونماذج تدريسية تؤهل الطالب وتعدده لمعالجة مهام Tasks وتجارب وأنشطة تؤدي إلى نتائج Products وعمليات process واقعية وحقيقية غير مصطنعة . وهذا يوفر مرجعية يمكن من محاسبة المدارس ومساعدة المعلمين حول أداء الطلبة وتقدمهم في التعلم وبناء المعرفة في ضوء محكات أداء ومعايير معتمدة

مسبقاً تستند إلى بيانات ومعلومات واقعية وقائمة على الأداء performance .

خامساً : منح الطلاب شهادات تحرّج توثق تحصيلهم وأدائهم ومهاراتهم ، وفي هذا فإنّ التقييم البديل يتطلب توثيق شهادة التخرج Certification لمهارات الطالب وامكانياته الأدائية وليس تحصيله العلمي Achievement الذي غالباً ما يعكس معلومات صماء نسبياً ليس إلا .

سادساً . الاعتراف (الاعتماد) الأكاديمي للمؤسسات التعليمية ، فعلى الرغم من ضمانية هذه النقطة وصعف جديتها في نظم تربوية تقليدية كثيرة ؛ إلا أنّ المدرسة كمؤسسة تربوية وكظام system ، لها مدحلاتها ، وعملياتها ، ومخرجاتها ، وتغذية راجعة لها لأعراض المعالجة والتعديل والإصلاح باستمرار إضافة إلى هذا ، أصبحت مؤسسات الاعتراف والاعتماد المستقلة تسأل وتتساءل عن (أداء) الطلبة بوجه عام ، وكيف يتم إعدادهم أو تأهيلهم للحياة الواقعية ، وما هي إنجازاتهم ، ومهاراتهم ، وثقافتهم العلمية ، وكيف يمكن إدماجهم في واقع الحياة في مجتمع تكنولوجي صناعي متقدم ؛ ذلك كله قبل اعتماد المؤسسة أو الاعتراف بها . هذا ، مع العلم أنّ هذا غير معمول به في مدارس الدول النامية مبدئياً ، إلاّ من خلال الملاحظات الشخصية والاطباعات العامة عن المدرسة وخريجيتها .

سابعاً : تقييم الأداء على نطاق واسع ونوعيته ، وإيجاد طرق وتقنيات وأساليب تقييمية تعتمد على (الأداء) بشكل خاص ، وملفات السورتفوليو portfolios ، والتقييم الذاتي ، وتقييم الأقران ، والملاحظة ، والمقابلة ، والأعمال الأدائية والمخرية ، والتجارب ، والأعمال الكتابية ، وبناء المشاريع . . . بدلا من توترات الاحتسارات والامتحانات الإعتيادية التقليدية وتعرّف (الإجابة الصحيحة) الواحدة ، وبالتالي تشجيع التفكير التقاربي Convergent Thinking ؛ ولعلّ هذا لا يعكس الصورة الواقعية الحقيقية لأداء الطلبة حتى لو كانت علاماتهم متصحمة أو مرتفعة ، لكنها قد تكون مصلّة تربوياً ؛ مما يتطلب استخدام تقييمات واسعة النطاق بحيث تعكس واقع (الأداء) للطلبة ، ولعلّ التقييم البديل الحقيقي الأصيل يسهم في ذلك جوهرياً .

وبناء على ما تقدم ، فإنّ التقييم البديل الحقيقي بأساليبه وتقنياته وأدواته

المتعددة كما سيأتي ذكرها ، يتميز بخصائص وافتراسات عدة تختلف عن التقييم الاعتيادي التقليدي ، ومن أبرزها كما ترد في أدبيات البحث Research ما يأتي :

1- يستند التقييم البديل إلى مستويات (معايير) standards ونواتج products تعلم محدّدة تتطلّب إبرار مهارات الطالب (المتعلم) وكفاياته ، وتأمّلاته ، وانعكاساته ، ونتائجته outcomes ذات الصيغة الوظيفية ، والواقعية الحقيقية Authentic في إطار مساهم وبرامج تعليمية قائمة على التفكير كما يعرّف عنه بـ Thinking Curriculum ؛ أي المساهم القائم على التفكير .

2- التقييم البديل الحقيقي يتصمّم شكلاً من أشكال التعاون والتعاقد الاجتماعي ، كما في التفاعل الاجتماعي والتفاوض الاجتماعي الذي يتوقع أن يكون معيَّداً في تعلم الطلاب وبمؤهم .

3- يتطلّب التقييم البديل مهام Tasks واقعية وبالتالي اتصالها بشؤون الحياة العقلية للطلاب ؛ مما تتطلّب بذل الجهد والتفكير في التوصل إلى أحكام تتطلّب تحليل المشكلة إلى عناصرها ، وتعرّف محتلف جوابها وبدائل حلولها ، وإيصالها إلى الآخرين وفي هذا تشابه كبير للعمليات العقلية وعادات العقل التي يستخدمها الشخص (الطالب) في حل المشكلات الواقعية الحقيقية في واقع الحياة وحصن مشكلاتها وتحدياتها الواقعية والمستقبلية .

4- يستند التقييم البديل إلى التقييم المباشر لسلوك الطالب وأدائه المتوقعة بطريقة مباشرة ؛ أي في السياق الذي تم فيه الأداء . ويقوم المعلم بإصدار الحكم على نتائج أداء الطالب في عرفة الصف أو في المختبر أو ميدانياً في حالة المشاريع أو المهمات الميدانية ، بالإضافة إلى التقييمات الأخرى المعتمدة في صوِّ معايير أداء ومحكات معتمدة مسبقاً .

5- يتضمن التقييم البديل عمليات تقييم مختلفة من الأداء عبر الزمن ، فبينما يتم أو يستند التقييم التقليدي إلى اختبارات ختامية في نهاية الفصل ، نجد التقييم البديل يستند إلى اختبار أعمال الطالب (المتعلم)

عمر الزمن وفي فترات مختلفة من أجل تعرف تقدم الطالب في تعلمه ونموه كما في أعمال السورتفوليو ، وتتبع مسودات العمل ، والخطط ، والمخططات ، والمنحدرات الأخرى تابعية بحيث تكون مرآة عاكسة كاملة نسبياً عن النتائج والعمليات النهائية لأداء الطالب. هذا بالإضافة إلى استخدام تقنيات التقييم وأدواته في مراقبة الأنشطة الجماعية (التعاونية) التي تعكس بدورها اهتمام مجموعات الطلبة بالتعاون على أداء المهام/ المشكلة المراد بحثها وتعلمها .

6- يستند التقييم البديل إلى نظام التقييم القائم على المستويات Standards وذلك من حيث اهتمام التقييم البديل الحقيقي بالتوصل إلى مؤشرات Indicators تعطي صورة واضحة عن (أداء) كل طالب دون مقارنته بأداء أقرانه وزملائه أو أداء عينة ممثلة لهؤلاء الأقران . وفي هذا تحول من نظام التقييم (التحصيلي) المستند إلى (مرجعية المعيار) Assessment Norm-Referenced إلى نظام التقييم المستند إلى (محكية المرجع) Criterion-Referenced Assessment ؛ فبيما الأول (مرجعية المعيار) يقارن أداء الطالب (المتعلم) في مهمة تقييم بأداء الطلاب الآخرين ، أو بمقارنته بزملائه في الصف أو بجماعة (معيارية) على مستوى اللواء/ المحافظة/ المجتمع كله في المهمة نفسها ، وبالتالي لا يبين لنا تحديداً ما تعلمه الطالب وما لم يتم تعلمه بل يحسبنا بمدى إجادة الطالب مقارنة بأقرانه وأين يقع في ترتيبه بينهم ، نجد الثاني (محكية المرجع) يخبرنا بما حصله الطالب وأغزاه من حيث علاقته بالأهداف التعليمية أو أنقن المهارة أم لم يتقنها .

وفي هذا الصدد ، يشير مجمل البحث Research إلى أن التقييم البديل الحقيقي تقييم يتصل بمهمات العالم الحقيقي ، ويقاس التعلم Learning فيه بنوع الأداء performance الذي يظهره الطالب (المتعلم) عند وضعه في موقف معين وليس من خلال قياس ما يخبره في ذهنه من معلومات ، وهذا النوع من التقييم (البديل الحقيقي) هو الذي يرتبط بالفهم (Mintes et al, 1997) كتوجه ومنحى في

تدريس العلوم من أجل المهم Teaching Science for understanding . وفي هذا التقييم (البديل الحقيقي) يحدد معلمو العلوم المهمات Tasks التي على الطلبة القيام بها في البداية ، وبعدها يتم تطوير المنهاج الذي يمكن الطلبة من القيام بتلك المهات ، وقد يتضمن المنهاج امتلاك الطلبة المعارف والمهارات الأساسية ؛ والمعارف والمهارات هي جزء من المنهاج بينما في التقييم الاعتيادي التقليدي هي المنهاج .

وهكذا تتمثل الخطوة الأولى في عملية التقييم البديل الحقيقي بتحديد نتائج التعلم learning outcomes القياسية المرعوبة ، ومن ثم إيجاد مهمات Tasks متنوعة يقوم بها الطلبة أو يؤدونها ليبحروا ما يدل على تحقيقهم لهذه النتائج القياسية المنشودة بحيث تكون هذه المهمات على شكل أنشطة تعلم Learning activities يقوم بها (يؤدونها) الطلبة المتعلمون ، أو مشروعات projects ينفذونها ، أو على شكل مشكلات problems تتطلب الحل بالحوار والمناقشة وتبادل الأفكار وتلاقحها والتعاون أو الاستقصاء والبحث . وفي هذا يحاكي التقييم البديل الحقيقي الحياة الواقعية real life ، وفيه الطالب (المتعلم) يسي ويطلق ، وهو مهي من الطالب ، ويقدم الدليل المباشر ، ويعزز عملية التعلم ؛ مقابل نظيره التقييم الاعتيادي التقليدي حيث يختار الطالب الإجابة ، والتقييم مبتدع ، والطالب فيه يتعرف ويتذكر ويسترح ، وهو مبني من قبل المعلم ، ويقدم الدليل غير المباشر

أساليب وأدوات التقييم البديل الحقيقي

تأسس على ما تقدم ، فثمة تقنيات وأساليب وأدوات التقييم التربوي البديل الحقيقي في مناهج العلوم واستراتيجيات تدريسها في ضوء ما يتم استقصاؤه واشتقاقه من أدبيات البحث Research والقياس والتقوى في مناهج العلوم وتدريسها . وهذا كله يتطلب أحداث تحولات وتعبيرات وتوجهات جوهرية في النظم التربوية والممارسات التعليمية العلمية الاعتيادية (التقليدية) والبحث التربوي في ضوء حركات إصلاح مناهج العلوم وتدريسها . ومن هذه الأساليب والأدوات التقييمية البديلة : البورتفوليو (ملفات الأعمال) ، وتقييم الأداء ، والتقييم الذاتي ، وتقييم الأقران ، والتقييم بخرائط المفاهيم ، وتقييم عمليات العلم ، وتقييم الأداء العملي ، وتقييم أداء المعلم (نتائج التعلم والبورتفوليو) .

اختلفت أسماء ومسميات البورتفوليو portfolio في أدبيات البحث Research منها . ملفات الأعمال ، أو الصحائف الوثائقية ، أو سجلات الأداء ، أو حوافظ الأعمال ، أو الحقبة التقويمية ، أو التقويم بالحقبة التعليمية ، أو حقبة البورتفوليو ، أو استخدام المسمى الانجليزي البورتفوليو

ومهما تكن التسمية ، فإنّ ملف الأعمال portfolio يعرف بأنه تجميع Collection مركز وهادف purposeful يعرض أعمال (الطالب) وجهوده في ملف واحد منذ بداية الفصل وحتى نهايته ، ومراقبة عموه في المعرفة ، والمهارات ، والاتجاهات في موضوع ما (العلوم) ، والقدرات لدى المتعلم خلال سنوات دراسته . ويتضمن هذا التعريف أن محتويات الملف ليست عشوائية بل يتم اختيارها بعناية لكي تقدّم (الدليل) على حدوث التعلم ، وتبيّن ما يعرفه الطالب ، وما يستطيع (أدائه) في مجال العلوم ، ويوضح إنجازاته وتقدمه

ويتطلب هذا التجميع collection أن يتضمن :

- 1- مشاركة الطالب في اختيار المحتويات وانتقاها .
- 2- معايير الاختيار Criteria for selection .
- 3- معايير للحكم على (الحدارة) أو الأهلية Judging Merits .
- 4- دليل evidence على تأملات الطالب الذاتية Self-Reflection .

وفي هذا فإنّ ملف الأعمال - البورتفوليو يجب أن يمثل أفضل أعمال الطلبة ، وعبّات من حشرات التعلم وعمل الطالب لمخرجات ونتائج التعلم المراد تقييمها ، وتوثيق واضح يدل على النمو Growth والتطور نحو إتقانه للمخرجات

وفي هذا الاتجاه الحديّد المعتمد على تقييم الأداء المعتمد على ملاحظة تعلم الطلبة الجوهر المساهم ، فإنّ ملف الأعمال - البورتفوليو يمكن أن تعرّر عملية التقييم من حلال الكشف عن المهارات ، والمهم ، ودعم الأهداف ، والتغير ، والتأمل في فترة من الزمن ، وتشجع تأملات الطلاب ، والمعلمين ، والوالدين ، وتسهم في

الإستمرارية في التعلم من سنة إلى أخرى . وباختصار ، يمكن لمعلمي العلوم استخدام ملف الأعمال - البورتفوليو لأهداف محدّدة ومتعددة منها ما يلي :

- 1- تشجيع التعلم الموجه ذاتياً Self Directed learning .
- 2- التوسع في النظرة نحو ما يتم تعلمه .
- 3- تعزيز التعلم حول التعلم .
- 4- تبيان (وعرض) التقدم نحو نتائج التعلم ومخرجاته .
- 5- إيجاد التقاطع بين التعليم والتقييم .
- 6- تزويد الطلبة بطريقة (أو فرصة) لتقييم أنفسهم كمتعلمين .
- 7- تقديم فرص للسمو المدعم من قبل الأقران أو الرملاء .

أغراض البورتفوليو: Purposes of Portfolios

يمكن أن يستخدم ملف الأعمال - البورتفوليو لغرضين كبيرين هما : الأغراض التعليمية ، والمساءلة التربوية على النحو التالي :

أولاً . الأغراض التعليمية Teaching Purposes

تستخدم البورتفوليو لأغراض تعليمية - تعليمية من جهة ، وأداة تقييمية - تقييمية من جهة أخرى ، كما يأتي :

- 1- الإدماج الحقيقي للطلبة في تعلم المحتوى
- 2- مساعدة الطلبة على تعلم مهارات التأمل Reflection لأعمالهم والتقييم الذاتي ، وملاحظات الطالب وانعكاساته على أعماله Student Reflection

- 3- تشجيع الطلبة على الاحتفاظ بسجل (ملف الأعمال - الإنجاز) لتحصيلهم الدراسي ، وتقديمهم العلمي ، وعوهم الشخصي .
- 4- تشجيع الإتصال والتواصل بين المعلمين ، وأولياء الأمور لمتابعة عمل

الطالب وإنجاراته في المدرسة وخارجها ، وإعطاء تغذية راجعة بخصوص ذلك .

5- إيجاد فرص للتعاون والتواصل بين الطلبة أنفسهم ومعلميهم لمناقشة الأمور التعليمية - التعليمية ذات العلاقة بإنجاراتهم .

6- تقديم فرصة ذهبية لابتداعات الطلبة واحتراعاتهم

7- تعزيز ساء العلاقات والمهارات الشخصية والاجتماعية ، وزيادة الثقة بالنفس وتقديرها (Danielson and Abrutyn, 1997) .

8 - تمكس المعلم من تقييم الطالب ككل بدلاً من تقييمه والحكم عليه من خلال الاختبارات والامتحانات tests ومعرفة الحقائق واستطهارها تقليدياً .

9- تقلص (تخفف) من وطأة قلق وتوترات الاختبارات والامتحانات كمعاناة مستمرة يمر بها الطالب (المتعلم) نفسياً وعصبياً .

10 - تستخدم البورتفوليو في إعداد المعلمين وتطويرهم كملف أعمال خاص لكل طالب معلم في سنوات الإعداد والتطوير المهني (4-5 سنوات) وتبيان مدى تقدمه ونموه المهني وشكل خاص فيما يتعلق بالخبرات التدريسية الميدانية (التربية العملية) لتبين مدى تقدمه في التعلم ، والنمو الشخصي والمهني وبالتالي أهليته وجدارته في الإنخراط عمهنة التعليم .

ثانياً: المساءلة التربوية Accountability

تتعلق المساءلة التربوية بتقويم المدرسة ، وتقويم برامجها ومناهجها التعليمية ، وتقييم أداء المعلمين من حيث طرائق التدريس والممارسات التعليمية بحيث يتم في نهاية التحليل تبيان مدى مسؤوليتها ومساءلتها تربوياً عن مدى تحقيقها المستويات التربوية العالية المطلوبة في النتائج التعليمية المحددة التي يصرص أن تنعكس على أعمال الطلبة وإنجاراتهم .

محتويات البورتفوليو: Contens of Portfolios

يحتوي ملف الأعمال -المورتفوليو مصمومين هما : أعمال الطالب وإنجازاته ، وملاحظات (إعكاسات) الطالب وتأملاته على أعماله وإنجازاته التي ليست تجميعاً (مأهب ودب) ، بل لإظهار مدى عمق وتنوع أعماله وإنتاجه ومنجزاته كما يأتي :

أولاً. أعمال الطالب ومنجزاته

وتتضمن أعمال الطالب ومنجزاته (artifacts) كشواهد أو (دليل) evidence على تعلمه ونموه كما في :

- 1- عينات من كتابات الطالب writing samples .
- 2- قوائم المراجع والمصادر التي اطلع عليها الطالب ، والمواد التي استخدمها .
- 3- أوراق عمل Worksheets .
- 4- مشروعات projects .
- 5- مخرجات outputs من أجهزة الكمبيوتر الآلي .
- 6- تقارير الطلبة Student Reports ، والواحات المدرسية .
- 7- تقارير التحارب المخبرية Lab Reports .
- 8- تقارير عن أنشطة ميدانية (حقليّة) Field Activities Reports
- 9- حلول مسائل رياضية متنوعة ، وشهادات (تقديرات) مدرسية .
- 10- تقارير حول مشاهدات معينة ، والأنشطة الصفية واللاصفية .
- 11- تقارير عن أنشطة جماعية ، والتعلم التعاوني .
- 12- الرسوميات والصور Photographs التعليمية التي أعدها (الطالب) .
- 13- تقارير عن مقابلات Interviews Reports وقصاصات الصحف والمجلات .
- 14- مواد سمعية وبصرية (مسجلة ، خطابة ، عرف موسيقي ، تمثيل ، عمل جماعي ، مقالات ، شرائط سمعية ، شرائط فيديو ، CD's ..) .
- 15- أوراق الامتحانات وعلامات وتأملات الطالب على أعماله Student Reflections .

ثانياً: ملاحظات وتأملات الطالب على أعماله Student Reflections

يتطلب ملف الأعمال - البورتفوليو أن يحتوي على ملاحظات الطالب (المتعلم) نفسه وانعكاساته وتأملاته الخاصة Self Reflections ؛ بما يتطلبه مراعاتها باستمرار ، وتقييمها ذاتياً ، ويصف الأعمال أو الإنجازات التي أحسها أو اهتم بها أو تميز بها مع تحليل حبه واهتمامه بها ، والأشياء أو الأعمال التي لا تزال بحاجة إلى تحسينها وتطويرها ؛ وهذا يتطلب أن يضع هدفاً لتحسينها وتطويرها بما يهدف الطالب في تعلمه ، ونموه ، وإثرائه ، وزيادة عمق تعلم المادة .

ولتحقيق ماسبق ، ينبغي التخطيط لملفات الأعمال - البورتفوليو من حيث : 1- تحديد الغرض من الملفات ، و (2) تحديد المحتويات (artifacts) ، و (3) تحديد الأعمال والإنجازات المراد جمعها وتوثيقها ، و (4) وضع خطة شاملة لمشاركة الطلبة ، و (5) تحديد إجراءات تقدير علامات (درجات) الملفات وتقييمها

وفي هذا توصف ملفات الأعمال - البورتفوليو المخطط لها بأنها تتميز بما يأتي :

- 1- تكون الأهداف محدّدة (بدقة) بإجماع الطالب والمعلم
- 2- التركيز يكون على نتائج products الطالب كدليل وشاهد على تقدم progress الطالب وتعلمه ونموه .
- 3- يتم التركيز على نقاط القوة لدى الطلبة أكثر من أن يتم التركيز على (أخطائهم) أو سلبياتهم .
- 4- يشترك الطلاب في المساعدة على تقرير ماذا يضاف أو يساعد على المعيار التقديري ، أو المعيار المستخدم في التقدير كما في مؤشرات وتقديرات Rubrics النوعية على سبيل المثال .
- 5- يمكن للطلاب الرجوع إلى ملفاتهم أو البورتفوليو الخاصة بهم .
- 6- ملفات الأعمال - البورتفوليو التعليمية التقييمية تحتوي على تعريف لأهداف الوحدة الدراسية ، وتفسير الطلاب للأهداف ، وتعليقات تقييمية لكل من الطالب والمعلم على حدّ سواء .

بالإضافة إلى ما سبق ، تتميز البورتفوليو portfolio كحقيقة تقييمية بديلة فعالة بخصائص أخرى من أبرزها أنها :

1- عملية متعددة الأوجه Multi-faceted process مستمرة ongoing ومستطورة ، تزودنا بتقسيم تكويني (مرحلي) formative وحتامي Summative ، وتبين تقدم الطلبة لتحقيق نتائج تعليمية أساسية .

2- تعتبر ذات أبعاد متعددة ؛ فهي تعكس عمليات عدة ، وحواسب مختلفة من تعلم الطلبة .

3- تزودنا بالية التصامم والتعاون التأملي ، وتتيح الفرصة للطلبة للتأمل في طرق التفكير ، والتفكير فوق المعرفي ، لأنهم يشاركون في مراعاة ومراقبة أداءاتهم وإنجازاتهم وممارساتهم لحل المشكلات وصنع القرارات .

هذا ، وقد عززت نتائج البحث (George, 1995) الخصائص الآتية للملغات الأعمال - البورتفوليو ، وهي :

- 1- تعكس نتائج الطلبة المعرفية في المنهاج الأساسي (المحوري) وخطوطه العريضة التي يتوقع من الطالب (المتعلم) دراستها .
- 2- تركز على التعلم المعتمد على أداء الطالب Performance - based learning وحرارته في اكتساب المعرفة ، والمهارات ، والاتجاهات .
- 3- تتضمن عينات من أعمال (الطالب) التي تحتاج أكثر من حصة دراسية لإنجازها بدلاً من الإجازات المجرأة التي يتم إنجازها في الحصة الواحدة .
- 4- تتضمن أعمالاً وإنجازات تمثل تنوعاً في أدوات التقييم البديل الحقيقي وأساليبه .
- 5- تتضمن تنوعاً في عينات العمل ، وتقييمات أداء الطلبة ، والأفراد ، والمعلمين .

أنواع البورتفوليو: Types of portfolios

هناك عدد من أنواع ملفات الأعمال - البورتفوليو ، وكل نوع يهدف إلى تحقيق

واحد أو أكثر من الأهداف الخاصة (المحددة) لبرنامج التقييم الصفي أو المدرسي .
وفيما يلي بعض هذه الأنواع كما توثقها الأدبيات والأكثر شيوعاً ، وهي :

1 - بورتفوليو التوثيق (الوثائق) Documentation portfolio

ويعرف هذا النوع بلف (أو حقيبة) بورتفوليو العمل Working ، كما تسمى أيضاً بورتفوليو التقدم Progress . ويتضمن هذا النوع عمل الطالب على مدار فترة من الزمن بحيث يظهر النمو والتحسين Progress الذي يشير إلى النتائج ، وتنوع الأنشطة عن تعلم الطالب . ويشتمل هذا النوع على جميع وثائق الطلبة (كل شيء موثق قام به الطالب) من أنشطة العصف الذهني ومسودات الأعمال إلى المخرجات (النتاجات) النهائية لتلك الأعمال . ويصبح لهذا النوع معنى عندما يتم اختيار أعمال محددة للتركيز عليها كخبرات تعليمية أو أهداف معينة . كما يشتمل هذا النوع من البورتفوليو على الأعمال غير الجيدة للطلبة على حد سواء .

2 - بورتفوليو العمليات Process Portfolio

ويوثق هذا النوع جميع مظاهر مراحل عملية التعلم Learning process . كما يوضح هذا النوع كيف يحدث التكامل بين المعرفة والمهارات الخاصة لدى الطالب والتقدم نحو إتقان عملية التعلم . وبهذا تشمل أمثلة للعمليات الممائية المرتبطة بتعلم الطالب بما في ذلك الأعمال التي أنجزها ، والأعمال التي تتطلب مزيداً من الوقت للإبحارها ، والمسودات التي استخدمها الطالب في أثناء إجراء العمليات ، وغير ذلك من الأدلة المتعلقة بتعلمه مادة دراسية معينة . وبالتأكيد تشمل تأملات الطالب نحو تقدمه في عملية التعلم بما فيه صحائف التأمل الذاتي Self-Reflective Journals ، وسجلات التفكير Think logs وأي مواد أخرى لها علاقة بأشكال العمليات فوق المعرفية

3- بورتفوليو العرض Showcase Portfolio

يستخدم هذا النوع في عملية التقويم الختامي Summative للنتائج

الأساسية المتوقعة في المهام . وتشمل عيبات من أعمال الطالب المكتملة التي يفصلها بدرجة أكبر من غيرها ، ويختارها بنفسه بالتنسيق مع المعلم لعرضها على الأباء وهيئة المدرسة وغيرهم . كما يشتمل هذا النوع من البورتفوليو على مواد سمعية وبصرية مطورة مثل الصور الفوتوغرافية وأشرطة الفيديو ، وتسجيلات صوتية عن العمل المتكامل للطالب . وكذلك يشتمل على تحليل مكتوب من قبل الطالب عن العمل (الكامل) الذي يقدمه بعد أن يتخذ القرار المتعلق بعملية اختيار العمل النهائي الذي سيقدمه ؛ إذ إنّ انعكاسات الطالب وتأملاته حول سبب اختياره لهذه العيبات من الأمور المهمة الحاسمة في هذه الحالة

4- بورتفوليو الطالب - المعلم Teacher-Student Portfolio

وهي بورتفوليو تفاعلية بين المعلم والطالب ؛ وتسمى أيضا بورتفوليو العمل Working portfolio أو ملف العمل ، وتساعد على التواصل بين المعلم والطالب ، حيث يجتمعان معا لتهديب وصقل البورتفوليو بالريادة أو النقصان في محتويات البورتفوليو .

مراحل تطوير البورتفوليو

Phases of Portfolio Development

يتم تطوير البورتفوليو في مراحل ثلاث هي :

الأولى: التنظيم والتخطيط: Organization and planning

تتطلب هذه المرحلة الأولية لتطوير البورتفوليو صنع القرار من قبل الطلاب والمعلم من خلال استكشاف أسئلة أساسية في بداية العملية ، بحيث تمكن الطلاب من فهم الكامل لهدف ومكانة ملف الأعمال - البورتفوليو كأداة وطريقة لمراقبة الأداء والتقييم لأعمال الطلبة أنفسهم . ومن الأسئلة التي يمكن للمعلم والطلاب أن يطرحوها ما يأتي :

1 - كيف أحتار الوقت ، والمواد حتى أعمل انعكاساتي وتأملاتي على ماذا

أتعلم في هذا الصف؟

2- كيف أنظم وأقدم المواضيع ، والمواد ، ومحتويات الملف التي قمت بتجميعها
أو (أنجزتها)؟

3- كيف أحتفظ (وأحافظ) على البورتفوليو؟

الثانية: التجميع: Collecting

تتضمن هذه المرحلة كما يدل الاسم ، تجميع الأشياء والمواد (المحتويات) التي
من عمل الطلاب وصنعهم ، ونتاجات ذات معنى تعكس أهداف وتجارب الطلاب
التربوية ، وليس بما هب ودب . وفي هذا تكون القرارات حول السياق والمحتوى للملف
الاعمال البورتفوليو في ضوء القصد والأهداف الممثلة أو المطابقة له . كما أن
الاختيار و (الإنقاء) والتجميع للتاحات يجب أن يتمركز حول التسوع في العوامل
التي يمكن أن تتضمن :

1- موضوع (مادة) معين خاص .

2- عملية التعلم .

3- مشاريع خاصة ، وأفكار ومقالات ، أو/ ووحداث .

هذا ، ويجب أن تعكس عملية التجميع التأملات والمعايير المعتمدة في التقويم .

الثالثة: التأملات: Reflections

يجب أن يكون هناك دليل Evidence أو شاهد حيث كان ذلك ممكناً ،
لانعكاسات وتأملات الطالب فوق المعرفية Metacognitive Reflections على
عملية التعلم وتقديمهم وإدراكهم الشامل للمهارات والمعرفة العلمية الأساسية .
ويمكن أن تأخذ هذه الانعكاسات والتأملات أشكالاً أو أنماطاً مختلفة كما في :
سجلات التعلم Learning logs والصحائف الذاتية Reflective Journals ،
وعمليات التفكير المستخدمة ، وعادات العقل التي تم توظيفها أو استخدامها في
أوقات مختلفة أو في فترة زمنية محددة . وبالإضافة إلى ذلك ، فإن تأملات المعلم
و/أو أولياء الأمور على النتائج ، والعمليات ، والتفكير المترابط يجب أن يكون

متضمناً حيثما يكون ذلك مناسباً .

استخدام البورتفوليو: Using portfolio

كيف يمكن البدء في استخدام ملف الأعمال - البورتفوليو؟ فيما يلي بعض الأسئلة التي ينبغي أخذها بعين الاعتبار عند استخدام البورتفوليو ، وهي :

1 - هي أي الحوانب من المحى الحالي (ملف الأعمال - البورتفوليو) لتقييم وتقويم تقدم الطالب تنقصنا المعلومات أو الأدوات؟

2 - كيف يمكن لعملية التقييم باستخدام البورتفوليو أن تتم أو توحه المنحى المستخدم في التقويم؟

3 - ما هي مؤشرات السلوكيات أو النواتج الرئيسية التي تشكل القاعدة للمنهاج الأساسى (المحورى) خلال فترة معينة من الزمن (وحدة ، ربع فصل ، فصل ، مساق . .)؟ وأي هذه النواتج يمكن أن يقيم بشكل أفضل باستخدام المنحى ملف الأعمال - البورتفوليو؟

4 - ما السلوكيات الملاحظة observable behaviors التي تعطينا (الدليل) على تعلم الطلاب وتقدمهم في ضوء المعايير والمحككات المعتمدة؟

5 - ما النشاطات الأولية التي يمكن تعيينها (وتصميمها) لترويدنا (بالدليل) على امتلاك الطلاب للمهارات الأساسية والمعرفة؟ وأي هذه الأنشطة يمكن أن تكون مناسبة لأغراض التقييم والتقويم؟

6 - كيف يمكن تصحيح (تقدير أو تقييم) كل مكون (أو عنصر) من مكونات البورتفوليو بخاصة ، وحقية البورتفوليو ككل بعامة؟

7 - هل نمتلك أو نطور (الموجود أو تطوير) أداة أو أدوات تصحيح من مثل : موازين / مؤشرات التقدير الوصفية Rubrics ، أو القواعد Rules ، أو مفاتيح التصحيح Scoring Keys ، أو / وقوائم الرصد/ التقدير Checklists التي يمكن أن ترشدنا لتقييم وتقويم البورتفوليو؟

8 - كيف يمكننا التأكد من أن الطلاب يفهمون الغرض والطريقة والعمليات

المتعلقة بتطوير حقبة البورتفوليو والحفاظ عليها؟

9- كيف يمكن أن شرك أولياء الأمور والأهل في عملية التقييم ، مع التدريبات الأولية (خطوة خطوة) على ذلك؟

10- كيف يمكننا دمج وتصميم مهارات الإتصال الشفوية (التقديم/ العرض ، والدفاعات الشفهية ، والحوارات ، والعروض السمعية - البصرية) في عملية تقييم وتقويم حقبة البورتفوليو؟

إن الإجابة عن هذه الأسئلة ومثيلاتها مطلوبة قبل البدء باستخدام البورتفوليو ، وفي حالة تحقيقها فإن ذلك يمهّد الطريق لاستخدام (البورتفوليو) وتطبيقاتها في التقييم البديل - الحقيقي في مساهج العلوم واستراتيجيات تدريسها .

وفي هذا كله يمكن استخدام البورتفوليو في مجالات عدة ولأغراض مختلفة كما في :

- 1- المجال التعليمي كحقبة تعليمية - تعليمية بوجه عام .
- 2- التقييم السائي المرحلي ؛ لتحسين نوعية أداء الطلبة ، وإعلاء التعلم ، وتعزيز التأمّلات الذاتية واستقائهم لأعمالهم الجيدة لتضمينها في البورتفوليو (ملف الأعمال) .
- 3- التقويم الختامي ؛ لأغراض إصدار الأحكام (إجراءات الترفيع والإعادة) والانتقال للصفوف الأخرى .
- 4- المساءلة التربوية في تقويم البرامج والمناهج المدرسية كونها مصدراً مهماً للمعلومات .

5- التقييم البديل للمعلم Teacher Alternative Assessment P.

6- القبول في الجامعات University Admission P. ؛ لتحديد مدى أهلية الطالب وجدارته لدخول الجامعة أو التخصص وإمكانية النجاح فيه أو في الجامعة .

7- الحصول على وظيفة أو عمل وبخاصة في القطاع الخاص ؛ فالمؤسسات

تهتم بالاطلاع على بورتفوليو مهارات الاستخدام Employment Skills .
P. لتعرف مدى مناسبة مهارات (الطالب) المتقدم للعمل في المؤسسة .
وفي هذا انتشرت البورتفوليو الالكترونية Electronic Portfolio تسهيلاً
وتيسيراً لذلك .

تقويم البورتفوليو Portfolio Evaluation

يتطلب تقييم البورتفوليو وتقويمها كما ذكر سابقاً ، معايير ومحكات يتم
الاستناد إليها لتقييم كل عنصر أو مكون من عناصر البورتفوليو ومكوناتها بخاصة ،
وتقوم (إصدار الحكم) على البورتفوليو بعامة ؛ وذلك للحكم على كفاءة الطالب في
توطيعة للمعارف والمهارات المشودة ، أو مدى نوه أو تقدمه في التعلم وتحقيقه
لنتاجات مستويات الجودة والبوعية العالية . وهذا يتطلب تعريف الطلبة جميعهم
بهذه المعايير والمحكات للعمل على تحقيقها ؛ وغالباً ما تتركز هذه المعايير والمحكات
على الخصائص التي يجب توافرها في أعمال الطلبة ومخرجاتهم كما في :

- 1- مدى ارتباط الأعمال بالنتاجات التعليمية المشودة ومستوياتها .
- 2- مدى تباين تقدم الطالب وعوه في عملية التعلم .
- 3- كيمية تنظيم محتويات البورتفوليو ومكوناتها .
- 4- الأدلة (والشواهد) المتعلقة بانعكاسات الطالب وتأملاته الذاتية
- 5- نوعية تأملات وانعكاسات الطالب الذاتية .

وبوجه عام ، تتضمن عملية تقويم بورتفوليو الطالب عمليتين فرعيتين هما :
الأولى : تقييم Assessment كل عنصر أو مكون من عناصر البورتفوليو ،
وإعطاء كل مكون (علامة) أو (تقدير) ، ثم إيجاد متوسط هذه التقديرات .
الثانية . تقويم Evaluation البورتفوليو ككل لغرض التقويم الختامي وإصدار
الحكم على كفاءة الطالب وكمايته وذلك بوضع (علامة) أو (تقدير)
للبورتفوليو كوحدة واحدة كاملة متكاملة .

ومن المعايير والمحكات التي يمكن لمعلم العلوم الاسترشاد بها كما رصدت في

أدبيات البحث Research ما يأتي :

- 1- اكتمال المعلومات المتضمنة في البورتفوليو وثراؤها .
- 2- تنوع (محتويات) الأعمال والمجرات
- 3 مستوى الانعكاسات والتأملات ونوعيتها .
- 4- الإبداع Creativity في تكوين المحتويات .
- 5- عمق التفكير والأعمال .
- 6- الأدلة (والشواهد) على نمو معارف (الطالب) ومهاراته عبر الزمن
- 7 - الأدلة (والشواهد) على تقدم (الطالب) في عملية التعلم ، وتغير اتجاهاته ونموها .
- 8 - تقييم (الطالب) لأعماله ومجراته في ضوء البورتفوليو كأداة تعليمية - تعلمية ، وكأداة تقييمية - تقويمية .

هذا ، ويختلف تقييم تعلم الطلبة بالبورتفوليو وتقويمهم عن تقييم وتقويمهم بالطرق والأدوات الاعتيادية (التقليدية) . فمن خلال هذا النوع من التقويم (البورتفوليو) يمكن ترويض المعلم والطالب بمرص لملاحظة الطالب في سياق أوسع من حيث المخاطر ، وتطوير حلول إبداعية ، والتعلم لإصدار أحكام حول الأداء Performance ولكي يتحقق هذا التقويم ، فإنه يسعى للمعلمين استخدام أساليب وأدوات تصحيح (علامات) مختلفة لتقويم تقدم الطلبة وتعلمهم . ومن هذه المعايير Criteria التي تستخدم لتقويم المورتفوليو بصورتها النهائية ما يلي :

- 1- عمق التفكير المتضمن في تقديم الطلبة لأدلة وشواهد تبين الفهم
- 2- النمو والتطور وعلاقتها بتوقعات المهام ومؤشرات .
- 3- فهم العمليات وتطبيقها .
- 4- كفاية النتائج والعمليات المتضمنة في البورتفوليو من حيث : اكتمالها ، وصحتها ، ومناسبتها .
- 5- تنوع الأعمال والمدخلات كمافي استخدام أشكال متنوعة توصح تحقيق

المعايير أو المحكات المعتمدة .

وعليه ، يكون من الضروري للمعلمين والطلبة للعمل والتعاون معا لتنظيم هذه المعايير / المحكات لاستخدامها كأساس لتقييم وتقوية تقدم الطالب تكوينياً (أو مرحلياً Formative) أو ختامياً Summative . وتقدم الفصل أو السنة ، يمكن للمعلمين والطلبة التعاون معا والمشاركة لتحديد الأدوات والأساليب والأعمال المهمة التي ينبغي أن يتضمنها ملف الأداء - البورتفوليو كما يمكنهم تحديد وضع نظام العلامات (التقدير) لكل عنصر أو مكون من مكونات البورتفوليو ، ووضع نظام للحروف أينما يكون ذلك مناسباً . كما يمكن أن يشتمل التقييم الختامي بعض المناقشات أو التحقيقات الشفهية بين المعلم والطالب ، وربما يشترك فيها أيضاً مجموعة من المراجعين (أو المحكمين الخارجيين) .

وفي تقييم البورتفوليو ، يتم ربط التعلم بالتقييم Conneting learning and assessment ؛ فتقييم البورتفوليو العنصرية organic portfolio المتناسكة الأجزاء تربط التعلم بالتقييم الذي ينمو ويتنامى في أثناء التفاعلات الطبيعية ، والأنشطة داخل العرفة الصفية أو المختبر ؛ وبهذا يدعم ما يسمى ثقافة البورتفوليو Portfolio culture التي تدعم بدورها المجتمع التفاعلي للطلبة المتعلمين والذين يتحملون المسؤولية في إظهار ما يعرفونه وما يستطيعون عمله .

وفي مثل هذا الصف/ المختبر وبيئة ثقافة البورتفوليو :

- 1- يكون التعاقد والتعاون شائعاً وعادياً .
- 2- يقوم الطلاب بمراجعة أعمالهم ويعملونها أكثر من مرة
- 3- يقوم الطلاب ومعلموهم بالانعكاسات والتأملات على عمل الطلاب كأفراد وعلى عمل الصف كله كمجموعة .
- 4- يفهم الطلاب المعايير والمحكات التي يتم اعتمادها لإصدار الحكم حول نوعية أعمالهم ومستواها وأعمال الآخرين .
- 5- يفتخر المعلمون بما يقومون به ، ويعتبر الطلاب بأعمالهم ويهذبونها ويعدونها

للعرض والنشر (الإتصال) .

وفي ظل هذا المنظور ، يمثل تقويم البورتفوليو تحولاً بديلاً وعميقاً في الاتجاهات باتجاه التقويم بالبورتفوليو في التعلم ؛ فالمعلمون الذين يقومون بتبسي (ثقافة البورتفوليو) داخل صفوفهم ، يقومون بتحويل تركيزهم من (العلامات ، والنسب المثوية ، والرتب المثنية ، وعلامات الاختبار . .) إلى تعزيز (أداء) الطالب وتطويره من خلال التغذية الراجعة المستمرة .

وبالنسبة إلى خصائص وصفات التقويم بالبورتفوليو التعليمي (وربط التعلم بالتقييم) من حيث إنها تستخدم كأدوات تعليمية ، وأدوات تقويمية ، فإننا نلاحظ ما يأتي :

أولاً : يتطلب التقويم بالبورتفوليو من الطلاب القيام بجمع وعمل تأملات حول أعمالهم ومسجراتهم ، وبهذا يقدمون مكوناً تعليمياً في المساح وفرصة للتقييم الحقيقي ، ويتقاطع التعلم والتقييم ويقدمان شيئاً أفضل مما يقدمه كل منهما على انفراد .

ثانياً : يجد كثير من المعلمين الصعوبة معكاف فهم البورتفوليو كحقيبة تعليمية وملف الأعمال من جهة ، وكأداة تقييمية - تقويمية من جهة أخرى ، أو أنهما عمليتان متزامتان ووجهان لعملة واحدة ، وبخاصة أن التقويم التقليدي الاعتيادي يشعرنا وكأنه مفروض علينا أو مرور معناه ، بل يكاد يكون متأسلاً معنا في التعليم ، إلا أن المعلمين الحريصين يمكنهم تقييم تقدم الطالب بشكل غير رسمي في جميع الأوقات ؛ إذ إن التقويم بالبورتفوليو مثله كمثل استخدام (عدسة مكبرة) والنظر من خلالها إلى تعلم الطلبة ، وبهذا ترى التعليم والتعلم واصحين دون تشويه .

ثالثاً : تستطيع ملفات الأعمال - البورتفوليو والسجلات أن تحدد الطرق والأساليب لتعرف التطور والنمو المطلوب عبر الزمن ، وتستطيع تقييم أعمالهم ومعرفة مدى تقدمهم بعد ذلك من خلال المنظور التاريخي التعليمي

رابعاً : البورتفوليو والسجلات التي يتم عملها في نهاية الفصل أو السنة تقوم على إخراج صورة متطورة حول الطلبة كمتعلمين ، واستخدام عمليات تقوم على تشجيع الطلاب ليصبحوا فوق معرفيين بالنسبة لتعلمهم وفي هذا يصبح ملف أعمالهم (البورتفوليو) كله ومن خلال الكتابة والمراجعة والانعكاسات والتأملات وكأنه (كتاب أو مرجع) يقرأون ويتعلمون منه ككتاب ومتعلمين سواء بسواء .

خامساً : يشارك الطلاب في إعداد المعايير والمحكات المعتمدة في التقويم ، وفي هذا :

1- عمليات اختيار وتقييم عينات العمل التي يقوم بها الطلاب يوفر لهم فرص تعلم قوية .

2- يؤدي المعلم دوراً في دعم مسؤولية الطلاب عند سائهم ملف الأعمال ، وفي التأكد من أن الملف يقدم الدليل الأقوى المحتمل لإنجاز كل طالب ، وبالتالي صمان البورتفوليو الدليل أو البرهان القوي الذي يبين مدى تحصيل كل طالب وتقديره .

سادساً : ثمة برامج تقويم بورتفوليو الكترونية Electronic portfolio ؛ فتحزين واسترجاع المعلومات في البورتفوليو التعليمية يمكن أن يكون صعباً بسبب حجم (الأعمال) أو المادة التي يتم تجميعها ، بالإضافة إلى عيانات الكتابة ، فإن مواد أخرى مثل أشرطة الفيديو والتسجيل ، والمشاريع ، والأعمال اليدوية تحتم تحريكها واسترجاعها ؛ وفي هذا يمكن استخدام التكنولوجيا من أجل تسهيل عملية التخزين الكثيرة لهذه المعلومات الصالحة المتوفرة ، مما يشجع استخدام البورتفوليو الالكترونية وتطويرها . وهذا يتطلب من كل طالب عمل بورتفوليو الكترونية ، ويكون عمل الطالب هنا على شكل صور فيديو ، وأصوات رقمية ، ويتم تخزين وثائق العمليات وأشكال الصور على CD Roms . كما يمكنهم العودة إلى أعمالهم ومراجعتها من جهة ، ويمكن استخدام البورتفوليو الالكترونية في

نهاية الفصل / السنة عند تقديم العروض المطلوبة من جهة أخرى ، لكن ليس بالضرورة أن يكون متطلباً إجبارياً وذلك في ضوء معايير ومحركات أخرى .

سابعاً : دعم السورتفوليو الصفية Classroom portfolios ومساندتها ، وتظهر أهميتها في أنها :

1- تخدم الأهداف التدريسية ، وهي تظهر مدى النمو عبر الزمن ، وتطوير الذات لدى الطلاب .

2- السورتفوليو وسيلة تقييم عامة حيث يظهر الطلاب إلى أي مدى حققوا في أبعاد التعلم ومجالاته .

3- توفر الفرصة لعمل تفاعلات إيجابية بين الطلاب والمعلم ، كما أنها توفر فرصة وآلية قوية لتعلم الطلاب .

4- يتم بناء أبعاد التعلم بشكل مباشر على أطر عمل ، وهي تمثل جواب فروع المعرفة المهمة الضرورية والتي يمكن تقييمها من خلال السورتفوليو العضوية .

بناء على ما تقدم ذكره ، تقترح بعض الأدبيات (علام ، 2004) بعض موارد التقدير لتقدير وتقويم (علامات) ملفات أعمال السورتفوليو وتقدير علامات (درجات) لها ، ومنها ما يلي :

أولاً : قوائم المراجعة (أو التقدير) Checklists

وتسمى أيضاً قوائم الشطب ، وتشمل عادة العناصر أو المكونات التي يتم تقديرها في (عملية) أو (نتاج) معين . وفيها يقوم المعلم بملاحظة كل من هذه العناصر/ المكونات في أثناء (أداء) الطالب المتعلم للعملية (إجراء تجربة أو مهارات استخدام المجهر) أو في (النتاج) الختامي لتحديد ما إذا كانت العملية المعينة أو النتائج تحقق محكمات (الأداء) ومعايره كل على حده .

وفي هذا يصع المعلم علامة (✓) أمام المحك الذي تحقق ، أو إشارة (x) أمام المحك الذي لم يتحقق ؛ فالإجابة تتطلب نعم/ لا أو تحقق / لم يتحقق أو متوافر/ غير متوافر . . الخ . وفي ذلك دلالة أو مؤشر على أنه تمت ملاحظة هذا المحك ، وأنه متوافر بدرجة معينة ولتكن مرضية (أو غير مرضية) في التحليل الأخير . ومثال ذلك حول استخدام المجهر ومهاراته :

- يحمل المجهر بطريقة صحيحة (اليدين اليمنى بالمقبض ، واليسرى تحت القاعدة) ، (نعم/ لا) .

- يستخدم الورق الشفاف في تنظيف العدسات (نعم/ لا) .

- يستخدم العدسات الشبكية بطريقة صحيحة (نعم/ لا) .

كما يمكن لمعلم العلوم استخدام قائمة المراجعة (التقدير) أو الشطب لمساعدة الطلبة على فحص أعمالهم ، وتعرف مدى توافر العناصر المهمة في هذه الأعمال أو الإنجازات التي حققوها . وفي هذا تظهر أهمية قوائم التقدير بشكل خاص إذا كانت العناصر أو الخصائص الأساسية محددة مسبقاً بوضوح . فعلى سبيل المثال ، إذا ما قام الطالب باستخدام المجهر ، فإن قائمة المراجعة قد تكون (الإجابة نعم/ لا) :

- هل حملت المجهر بشكل صحيح (اليدين اليمنى تمسك بالمقبض ، واليسرى تحت قاعدة المجهر)؟ (نعم/ لا) .

- هل نظفت عدسات المجهر قبل الاستخدام؟ (نعم/ لا)

- هل حسنت قوة التكبير (قوة العدسة العينية X قوة العدسة الشيئية)؟ (نعم/ لا) .

ثانياً: موازين التقدير Rating Scales ، ومنها نوعان:

الأول : موازين التقدير الرقمية Numerical Rating Scales

وتستخدم في التقدير الرقمي (الكمي) لمكونات العمليات أو النتائج التي قام أو يقوم بها الطالب وتصاغ عباراته أو فقراته عادة بجمل بسيطة واضحة بحيث يمكن ملاحظة السلوك الذي تشير إليه الجملة أو الفقرة ؛ وبلي كل جملة/ عبارة/

فقرة قيم رقمية تتراوح بين (1-5) على غرار مقاييس ليكرت كتدرج نوعي رقمي (ممتاز ، جيد جداً ، جيد ، مقبول ، ضعيف) وقيم رقمية (1,2,3,4,5) على الترتيب.

الثاني: موازين التقدير البيانية Graphic Ratings

تختلف هذه الموازين عن الميران السابق (ميران التقدير الرقمي) في كونها أنها تقدر جودة (العمليات) أو (النتائج) ودون تقدير رقمي كمي لهذه المستويات ، بل تستخدم أوصافاً معينة على متصل Continuum بدلا من الأرقام ، كما في :

- يحمل المجهر بطريقة صحيحة (دائماً ، غالباً ، أحياناً ، نادراً) .
- يستخدم العدسة الزيتية بطريقة صحيحة .
- يحصر شريحة مؤقتة (مبللة) خلايا بطانة الفم .

الثالث : موازين التقدير الوصفية Portfolio Rubric Ratings

تعتبر موازين (أو مؤشرات) التقدير الوصفي (الوعي) من أكثر الموازين استخداماً في تقييم وتقييم الأداء وحقيبة السورتموليو . وفيها يقوم المعلم بتحديد وصياغة أوصاف مختلفة تمثل مستويات (متباينة) للأداء الفعلي للطلاب ، ويقوم المعلم باختيار الوصف الذي يطبق على أداء الطالب وإحازه بشكل تقريبي ، كأن يضع إشارة (X) على الخط عند السقطة الماطرة للوصف المناسب لكل مهارة من مهارات الطالب في حمل المجهر على سبيل المثال :

1 - يحمل المجهر بطريقة صحيحة (اليدين اليمنى بالمقبض واليسرى أسفل القاعدة) :

- يحمل المجهر بيديه بشكل صحيح وبعناية فائقة .
- يحمل المجهر بيديه بشكل صحيح .
- يحمل المجهر باليد اليمنى أفقياً .
- يحمل المجهر باليد اليمنى للأسفل .

وفي هذا الصدد ، ثمة نوعان من مؤشرات التقدير الوصفي Rubrics ، هما :

الأول : التقدير الوصفي الكلي Holistic rubrics الذي يتطلب من المعلم وضع العلامة (الدرجة) Score على كل العمليات أو (المنتج) ككل ، دون الحكم على أجزائه أو مكوناته بصورة منفصلة .

الثاني . التقدير الوصفي التحليلي Analytical rubrics وفيه يصع المعلم العلامة (الدرجة) Score على كل جزء أو مكون Component للعملية أو المنتج بصورة منفصلة أولاً ، ومن ثم يجمع علامات الطالب ليحصل على العلامة الكلية للنتائج .

هذا ، وبطراً لتسوع الموارد في تقويم البورتفوليو ، فإنه يتطلب أخذ بعض النقاط بعين الاعتبار عند اختيارها ، ومن أبرزها ما يأتي :

- 1- اختيار نوع ميران التقدير المناسب تبعاً للغرض من التقييم والتقويم .
- 2- تقليل عدد أقسام / أجزاء (نقاط) ميزان التقدير وتعريفها تعريفاً إجرائياً .
- 3- يفضل استخدام ميران التقدير نفسه لكل محك من محكات الأداء (ميزان رقمي كمي أو ميران بياني) لاستخدامه في محكات الأداء جميعها . وقد لا ينطبق ذلك على موارد التقدير الوصفي Rubrics ، لأنه يعتمد على تحديد أوصاف مستويات الأداء عند كل نقطة من نقاط ميران التقدير ، وهذه الأوصاف تختلف باختلاف طبيعة الأداء المراد تقديره .

أما بالنسبة إلى تقويم البورتفوليو ككل وكوحدة كاملة متكاملة ، فإنه يمكن أيضاً استخدام ميران التقدير الوصفي Rubrics حيث يمكن أن يحتوي الميران على أربعة أقسام وصفية (إجرائية) بتقديرات (1-4) تمثل مستويات متباينة من حيث جودة البورتفوليو ونوعيته ، كأن نقول :

- بورتفوليو ضعيف (1)
- بورتفوليو مقبول (2)
- بورتفوليو جيد (3)
- بورتفوليو ممتاز (4)

وهذا يتطلب الوصف (الإجرائي) الكامل لكل من هذه المستويات الأربعة بوضوح ودقة ما استطعنا إلى ذلك سبيلاً . وفي نهاية الفصل / السنة ، يمكن للمعلمين ترجمة ملف البورتفوليو إلى علامة أو تقدير بالأحرف (أ ، ب ، ج .) ، أو يمكن إعطاء البورتفوليو علامة أو تقدير (50% مثلاً) من العلامة أو التقدير الكلي والباقي (50%) للتقييمات الأخرى الواجب تحديدها مسبقاً .

ومع ذلك كله ، فإن هناك من يتحفظ على التقويم بالبورتفوليو ويتقدها ؛ أو بالأحرى ثمة مشكلات عدة تواجه التقويم بالبورتفوليو في حذها الأدنى كما هي :

1- فيها (إهدار) للوقت وبلا فائدة ترجى من ورائها ، وتحتاج إلى وقت طويل في إعدادها وبخاصة تقويمها (المكونات والبورتفوليو ككل) من قبل المعلم مقارنة بالتقويم الإعتيادي (التقليدي) .

2- فيها كلفة مادية قد لا تتناسب مع فائدتها .

3- زيادة عبء على المعلم (والإدارة) فوق العبء (الضخم) الذي يتحمله وكثرة أعداد الطلاب في الصف . هذا بالإضافة إلى تطبيق بورتفوليو المعلم .
Teacher portfolio

4- ليس كل أولياء الأمور أو الأهل يمكنهم أن يسهموا في التقويم مع زيادة عدد الأبناء الملتحقين في المدارس .

5- صعوبة تقييم وتقويم البورتفوليو بمكوناتها من جهة ، وككل من جهة أخرى .

6- الحدل حول صدق وثبات تقديرات ملف البورتفوليو حيث تظل (صدقيتها وموثوقيتها) نسبية بوجه عام وتتأثر بعوامل كثيرة أخرى .

هذا ، وعلى الرغم من تلك الملاحظات أو التحفظات فإن ثمة توجهاً كبيراً واضحاً وجوهرياً في استخدام البورتفوليو وتطبيقها وبخاصة في الدول المتقدمة ، وبداية متواصلة في استخدامها لدى نظم تربوية نامية عديدة . وفي هذا الصدد ، بحثت دراسة محلية (الشول ، 2004) فاعلية الحقيبة التقويمية (البورتفوليو) في تدريس العلوم لطلبة المرحلة الأساسية (الصف السابع) في التحصيل العلمي والتقويم الذاتي والمهارات الاجتماعية . وقد أظهرت نتائج الدراسة أن الحقيبة

التقويمية (المورتفوليو) أكست الطلبة التعلم والمهم للمادة العلمية ، ومهارة التقييم الذاتي والتعلم الذاتي ، وحسنت العلاقات الاجتماعية بين الطلبة ومعلميهم ومع أولياء أمورهم ، كما أكسبتهم مهارة الاستقصاء ، وزادت من ثقتهم بأنفسهم ؛ كما طور المعلمون تحضيراتهم وطرائق تدريسيهم والبيئة الصفية لتتلاءم واستراتيجية التقويم بالمورتفوليو ، وتحسنت مشاركة الأهل في عملية تعلم أبنائهم وهي تقوية العلاقات بينهم وبين المعلمين والمدرسة بوجه عام إلا أن الحقيبة التقويمية (المورتفوليو) لم تظهر أثراً في التحصيل العلمي لدى الطلبة بوجه عام .

وهكذا تصبح البورتفوليو أداة تقييم وتعلم باعتبارها وجهين لعملة واحدة ، وفيها يتأمل الطالب (المتعلم) أعماله وإنجازاته ، ويظهر ما يعرفه وما يستطيع عمله وما ينخره ، وبالتالي تظهر تقدمه وعمه الشخصي والاجتماعي ، وتريد من ثفته نفسه ، وبقدرته على التعلم والتفكير والإيجاز ، وتحس من إبداعاته وإتقانه للعمل .

التقييم القائم على الأداء

Performance - based Assessment

ثمة تدمير وعدم رصا وشكاوى عن أساليب التقييم وأدواته الإعتيادية التقليدية وبخاصة فيما يتعلق بالأسئلة الموضوعية objective tests . ولعلّ هذا التدمير يتمثل في الحقيقة التي ترى أنّ درجات (علامات) الاختبارات الموضوعية ليست قياسات صادقة not valid لما يجب تعلمه في المدرسة من جهة ، وأنها تركز على اكتساب المعلومات وحفظها واسترجاعها (تقيؤها) ليس إلا من جهة ثانية كما أنّ إمكاناتها محدودة من حيث إنها لا تستطيع قياس قدرات التفكير العالية higher level thinking abilities بمستويات مقبولة ، أو قياس عايات Goals المدرسة المتوحاة أو المشودة . وللتعامل مع هذا الوضع ، بدأ المربون ومختصو القياس والتقويم والمعلمون التحول إلى ما يسمى التقييم المذيل الحقيقي . ومن أدوات التقييم المذيل الحقيقي تقييم الأداء performance assessment المستخدم في العلوم لتقييم القدرات والفهم المفاهيمي لدى الطلبة .

إن التقييم القائم على الأداء (PbA) ليس استراتيجياً في الاحتبار ، إنما هو طريقة في التعليم والتعلم التي تتضمن العمليات Process والناتج Products وتفاعلهما معاً . وتتضمن مهمات تقييم الأداء الطلبة وهم ينون أنماطاً متنوعة من النواتج لمشاهدين متعددين ؛ كما أن الطلاب يشاركون في تطوير العمليات التي تقود إلى المنتج النهائي . وفي هذا يشير البحث Research المتعلق بتقييم الأداء إلى الملاحظات التقييمية الأدائية الآتية :

أولاً : تقييم الأداء ما يؤديه أو يقوم به الطالب (المتعلم) بما يعرفه ، وفي هذا يعكس تقييم الأداء ما يستطيع الطلاب عمله أو القيام به بما يعرفونه بدلاً من تحديد مقدار (كم) ما يعرفونه . وبهذا فإن مهمات تقييم الأداء تقوم أو تعتمد على ما يعتبر أكثر ، أهمية وأساسياً في المهام من جهة ، والذي يميلون إليه من جهة أخرى .

ثانياً : تقييم الأداء أكثر منه (مثل) لعب كرة القدم وأكثر منه حارس مرمى ؛ فثمة مفاهيم عديدة ، ومهارات ، واتجاهات مهمة للاعب كرة القدم ينبغي له تطويرها لكي يصبح لاعب كرة ؛ فالمدرّب Coach يعلم ويدرب اللاعبين ، ويعزز الاتجاهات المناسبة . إلا أنه إذا توقف التدريب عند ذلك الأمر ، فإن اللاعب (أو مشروع اللاعب) لا يمكنه تعلم لعب كرة القدم ، بل عليه أن (يلعب) كرة القدم والشيء نفسه يمكن قوله عن المعلمين ؛ فيمكنهم تقديم المعلومات والمهارات المتعلقة بالعلوم واحتبار الطلاب في تفاصيل ذلك ، إلا أن الطلاب عليهم أن يلعبوا اللعبة (لعبة العلم) play the game . وهم بحاجة إلى الفرصة لدمج المفاهيم والمهارات والاتجاهات معاً . وفي هذا فإن تقييم الأداء يسمح للطلاب ليعرضوا مدى فعاليتهم في وضع هذه الأجزاء معاً بطرائق ووسائل مشابهة لكيفية استخدام المعلومات على نطاق واسع .

ثالثاً . تقييم الأداء ينظر إلى الاستخدام الحقيقي للمعلومات Authentic use of information ، يتمثل النموذج العام السائد في التقييم الإعتيادي

التقليدي في تعليم فصل أو وحدة دراسية في كتاب العلوم ثم التوقف والاختبار (الامتحان) بها ، إلا أن تقييم الأداء عمل ويعمل على تغيير ذلك ؛ إنه منحى للتعليم Approach to learning الذي غير ما يقوم به المعلم والطلاب في الصف الدراسي . وباستخدام تقييم الأداء وتطبيقه ، أصبحت كتب العلوم تستخدم مصدراً للتعليم ؛ أي أنها أصبحت وسيلة mean لغاية end بدلا من غاية في ذاتها.

وعندما يترك الطلاب المدرسة ، فإنهم بحاجة لاستخدام كتب العلوم والمصادر الأخرى لإيجاد المعلومات وتحديداتها حول موضوعات معينة ؛ إنهم غالباً ما يحتاجون إلى عمل أو تقديم عروضات شفوية لمشاهدين من نوع خاص ، أو تصميم وتقديم معروضات ، أو إنتاج شريط فيديو ، أو بحث ، أو مشروع ؛ ومثل هذه المهمات وغيرها تستخدم كلها طرائق حقيقية ؛ وتقييم الأداء ينشغل الطلاب في مهمات تسمر عن نواتج أو منتجات نهائية . والمعلم هو (المدرّب) الذي يوجه العمل وييسره ، ويقدم بعض نماذج التميز في العمل ، ويقدم تغذية راجعة feedback في أشياء ذلك . إن كلمة (الحقيقي) Authentic تستخدم مع تقييم الأداء من حيث إن الأداء performance يستخدم المعلومات ، والمفاهيم ، والمهارات بالطرائق نفسها التي يستخدمها الناس في نطاق واسع ؛ وبهذا يصبح العمل المدرسي إعداداً صادقاً للحياة خارج غرفة الصف والمدرسة مع ملاحظة أن مهمات تقييم الأداء كلها تتطلب من الطلاب اتساع (تطبيق) عمليات حل المشكلات قبل استخراج (صنع) المنتج النهائي .

رابعاً : مهارات تقييم الأداء تتطلب مهارات التفكير Thinking skills ؛ فمهارات التفكير ترؤد (الفعل) verb الذي يوجه العمل في مهمات تقييم الأداء المتضمنة الحصول على (جمع) المعلومات ، ومعالجة المعلومات ، واستخدامها وتطبيقها لعمل المنتج product . وفي هذا تتضمن مهارات التفكير الأنشطة ذات العلاقة بهم المشاهدين وإيجاد المنتج الذي يرضي هؤلاء المشاهدين . وفي هذا فإن تقييم عمل (أداء) الطلاب يجب أن لا

يسطر فقط إلى المنتج النهائي final product بل تقسيم العمليات processes التي أدت إليه . وفي هذا فإنه يمكن لمهام التقييم أن تجرأ إلى عمليات تتطلب مهارات التفكير الآتية :

1- الحصول على المعلومات getting information من مثل : الإيجاد finding ، والإتمام completing ، والعذّ والحساب counting ، والجمع collecting ، والقراءة ، والاستماع ، والتحديد (التعريف) identifying ، والوصف ، وعمل قائمة listing ، والمقابلة matching ، والتسمية naming ، والملاحظة ، والتسجيل ، والتسميع reciting ، والإختيار selecting .

2- العمل بالمعلومات working with the information من مثل : المقارنة ، والمغايرة ، contrasting ، والتصنيف classifying ، والتوزيع ، والتمييز ، والتفسير (لماذا؟) ، والاستدلال reasoning ، والتتابع ، والتحليل ، والتركيب ، والتعميم ، والتقييم ، والمتشابهات ، وعمل النماذج .

3- استخدام المعلومات Using information لعرض أو هدف معين من مثل : الإعلام informing ، والإقناع persuading ، والحفز motivating .

4- استخدام المعلومات لصنع منتج أو عمل عرض presentation من مثل : التحدث أو المحادثة speaking ، والمناظرات debating ، والكتابة writing ، والرسم ، والتصميم ، والحساب ، والبناء .

5- استخدام المعلومات للإتصال والتواصل communicating مع مجتمع من المشاهدين الخاص من مثل : الأقران peers ، والصغار أو الكبار ، والجموعة المتجانسة أو غير المتجانسة ، أو مجموعات صديقة أو غير صديقة (عدائية) .

خامسا : مهمات تقييم الأداء تأخذ بعين الاعتبار التفضيلات وأنماط التعلم learning styles المختلفة ؛ فالطلاب المتعلمون يختلفون في تفضيلاتهم وأنماط تعلمهم ؛ فبعضهم من يفضل أن يفهم الارتباطات أو العلاقات بين الأفكار والتفوق في التحليلات الحاسمة . ومثل هؤلاء الطلاب يعتبرون جيدين في مهارات التنسؤ ، والمقارنة ، والمعايرة ، والتحليل ؛ بينما يتمتع طلاب آخرون بعمليات تنظيم المعلومات والتفوق في تذكر التفاصيل ، ومجموعة ثالثة من الطلاب المتعلمين يفضلون الإشغال في حل المشكلات الإبداعية ، ويستخدمون مهارات التفكير المتحة (المتشعة) divergent thinking ؛ ومجموعة رابعة من الطلاب جيدين في مهمات التعلم التي تتطلب مهارات العلاقات الشخصية ، وهؤلاء جيدين في المقابلات والعمل في فريق . ومنهم من يركزون على الاتجاهات ، والدوافع ، والمشاعر والآراء ، وهم واعون لأنفسهم ربما أكثر من غيرهم . وبعض الطلاب يفضل أن يكتبوا (الكتابة) ، بينما آخرون يحبون تقديم موضوعات بصورة شفوية ، وآخرون يفضلون صنع وساء أشياء أخرى الح .

وفي هذا فإن جميع أنماط التعلم والتفضيلات لدى الطلبة مهمة ، وعلى الطلاب أن لا يستخدموا خطأ تعليمياً واحداً يتميرون به ، بل يفصل أن يتعاملوا مع مهارات أخرى تتطلب أنماطاً تعليمية أخرى وذلك للتمكن من توسيع آفاق مهاراتهم وكمايتهم .

سادسا : تقييم الأداء يتضمن التعلم التعاوني Cooperative learning ، وفي هذا يعد التعلم التعاوني مهارة أصلية لها قيمة كبرى في نطاق عالم أوسع ؛ فمرحال الأعمال على سبيل المثال ، يقيمون المستخدمين من مطور المهارات الشخصية interpersonal skills المعرفة بالقدرة على :
- المحافظة على علاقات عمل إيجابية ، والمحافظة عليها داخل المجموعة وحارجها .

- العمل ضمن أهداف المؤسسة .

- العمل جيداً في بيئة الفريق .

رؤية المقدره والرغبة لهم وجهات نظر الآخرين .

وعليه ، فإن التعلم التعاوني يحاكي simulate عمل الفريق الجماعي في بيئة العمل التجارية . وفي هذا فإن التعلم التعاوني تطور المهارات الإجتماعية الشخصية من جهة ، ويجعل الطلاب مشغولين بالتفكير بنشاط ولمدة أطول من جهة أخرى ؛ ففي مشروع عن تلوث ما في المنطقة ، يمكن لكل طالب أن يؤدي عملاً معيناً (ويكتب فصلاً) في نهاية المشروع السبتي على سبيل المثال لا الحصر وهم بذلك مسؤولون عن تعلمهم أو عن العمل الذين قاموا به أو أنجزوه ، وبجراح المرء (الطالب) نجاح للآخرين جميعهم .

سابعاً : تقييم الأداء يتعامل مع الاتجاهات attitudes وعادات العقل habits of mind . فمحاح الطالب يعتمد إلى حد ما على اتجاهاته وعادات العقل لديه ؛ وفي هذا فإن مهمات الأداء performance tasks تسمح للطلاب والمعلمين ونهيء لهم الفرص لملاحظة (وتقييم) الاتجاهات وعادات العقل المستخدمة في أثناء القيام بالمهمات ومدى التقدم فيها ، ومن أمثلة ذلك :

- المسؤولية الفردية Individual responsibility .

- إعطاء قيمة (وتقدير) عمل الفريق Valuing teamwork .

- المبادرات والاجتهاد .

- درجة أخذ المخاطر عقلانية Intellectual risk taker .

- تخطيط العمل بدلا من الاندفاع impulsive في العمل .

- درجة الإصرار persistence والمثابرة في العمل .

- يري الاهتمام لأغراض الدقة والتنوعية والعمل .

- يطرح أسئلة تعكس وجهات نظر تعلم مهارات حل المشكلة .

- يري الاحترام للعملية الديمقراطية

- يري التعاطف ، والتسامح ، والاهتمام بالآخرين .

- يعزز الصحة الذاتية وللآخرين .

- يري الاهتمام بالمجتمع عالمياً .

- إظهار المرونة والتكيف Flexible and adaptable.

يري الثقة بالنفس Showing self-confidence.

- يظهر الاحترام للمساعي الانسانية المختلفة الاكاديمية منها أو المهارات التقنية .

- يقدر التقييم الداتي كطريقة لتعزيز نقاط القوة ومعالجة نقاط الضعف .

وفي ضوء ما سبق وتأسيساً عليه ، يتضح أن التقييم القائم على الأداء (PbA) من أساليب وأدوات التقييم السديل الحقيقي مقابل التقييم الإعتيادي التقليدي يتطلب في تقييم الأداء performance assessment أن يظهر الطالب (المتعلم) بوصوح ، أو ببرهس ، أو يقدم أمثلة أو تجارب أو نتاحات أو غير ذلك تتحد دليلاً وبرهاناً evidence على تحقيقه مستوى تربوياً أو هدفاً تعليمياً معيماً . وفي هذا يشمل الأداء على مكونين ، هما :

الأول : مهام الأداء Performance Tasks ، وتكون مباشرة وواقعية حقيقية ، وتطلب :

- 1- إحراء عمليات Processes أو سلسلة من الأنشطة ، أو أداء عمل معين بطريقة مناسبة (مثل : أداء حركي في استخدام المجهر ، حل مسألة علمية ، حوار مفتوح ، رسم خريطة ... الخ) .
- 2- نتاجات Products مركبة تحقق مستويات جودة معينة ، وتقدم هذه النتاجات كوحدة متكاملة مفصلة عن (الأداء) ذاته كما في (ورقة بحثية ، نموذج علمي ، معرض علوم .. الخ) .

الثاني : محكات الحكم على جودة (الأداء) ونوعيته

وفي هذا فإنه ينبغي في هذه الحالات تقييم (العمليات) المتضمنة في الأداء في أثناء تنفيذه ، وتقييم (النتاحات) النهائية ، وتقدير درجة مستوى جودتها وبوعيتها استناداً إلى موازين تقدير تعد لهذا العرص .

وهكذا يتطلب التقييم القائم على الأداء (PbA) تطوير مهمات الأداء التي

يسبغي أن تكون مباشرة ، ووظيفية ، وحقيقية واقعية Authentic ؛ أي تماثل مواقف حياتية فعلية خارج نطاق الصف الدراسي أو المختبر ، كما أنها لا تتطلب بالضرورة الورقة والقلم ؛ ومثلها في ذلك مثل مهمات اختبارات الأداء الرياضي الحركي حيث المدرب يراقب أداء الرياضيين ، ومهمات اختبارات قيادة السيارات عند الفحص لأخذ رخصة القيادة ، واختبارات الأداء (العملي) المخبري للحكم على الأداء ، ومهمات اختبارات الأداء الكمبيوترية ، أو مهمات الأداء الميكانيكي . الخ وهذه الأداءات كلها يتم تقييمها وتقديرها في أثناء أدائها أو تنفيذها استناداً إلى الملاحظة المنظمة المعدة خصيصاً لذلك .

هذا ، وقد تكون مهام الأداء مهام محدودة (أداء محدد في زمن قصير) ، أو مهام يورثونليو تحتوي على عبة من أعمال الطالب وتشتمل على صيغ مختلفة من المهام ، ومن صيغ مهام الأداء الشائعة : (1) الاجابات الحرة (أسئلة المقال القصيرة المفتوحة النهائية والمقالية الإنسانية) ، و(2) الكتابة ومهاراتها ، و(3) التعبير الشفوي ومهاراته ، والمقابلات ، و(4) عروض الأعمال ، و(5) التجارب المخبرية أو الميدانية ، و(6) الأداء العملي المخبري والميداني والتحكم في استخدام الأجهزة ومعالجتها سواء بسواء .

والتقييم القائم على الأداء هو مسعى أو طريقة لملاحظة ومراقبة تقدم الطالب (المتعلم) بالنسبة لستاجات التعلم والعمليات المحددة . وهذه الطريقة في التقييم تحتاج من الطالب أن يجد إجابات ونواتج توضح مهاراته ومعرفته وهذا يختلف عن طرائق الاختبارات التقليدية التي تتطلب اختيار إجابة صحيحة واحدة أو ملء الفراغات أو المزاوجة أو الإجابة بنعم أو لا . وهكذا يتضمن تقييم الأداء كشكل من أشكال الاختبار ، أن يجد الطالب إجابة أو عملية أو ناتجاً تحلي معرفته ومهاراته وتوصحها وفي هذا يكون هدف تقييم الأداء الفعال تطوير مهمات Tasks مهمة ودات قيمة ، وتطلب إشغال الطالب وتطبيق المهارات والمعرفة التي تم تعلمها قبل التقييم .

وفي هذا يؤكد الخبراء المبدائيون أن تطوير المهمات المعالة في تقييم الأداء

Performance Assessment Tasks يجب أن يتوافر فيها حواص التصميم التالية .

1- الطلاب مشاركون فاعلون ، وليسوا مختارين للإجابة (الواحدة) الصحيحة .

2- النواتج المتوقعة يجب أن تعرف وتحدد بشكل واضح ، وتوجه مهمة تصميم الأداء .

3- يتوقع من الطلاب أن يحلوا إتقانهم لهذه النواتج عندما يستجيبون لنواتج المهمة جميعها .

4- يتوقع من الطلاب أن يوضحوا مقدرتهم على تطبيق معارفهم ومهاراتهم في أوصاف ومواقف واقعية حقيقية .

5- مجموعة الأنشطة القائمة على الأداء والتي يتوقع من الطلاب الانشغال بها ، يجب أن تكون واضحة ومبينة وجلية .

6- توافر مجموعة من المعايير الواضحة للمساعدة على الحكم على درجة الكفاءة في إجابات الطلبة .

فوائد التقييم القائم على الأداء (PbA) Benefits of

من أجل تقييم الطلبة بشكل عادل ، وتجنب احتمالية حصول تقييمات خاطئة أو لا تعكس واقع التعلم ، يتم استخدام التقييم القائم على الأداء (البديل) بدلاً من الاختبارات المعيارية المقسة التقليدية ، وذلك بهدف تنمية المهارات التي ينبغي للمدرسة أن تسعى لتعليمها . وفي ذلك ثمة فوائد عدة للتقييم القائم على الأداء منها ما يأتي :

1- يسمي مهارات الكتابة في حين تمتد إلى ذلك الاختبارات من نوع الاختبارات من متعدد الواسعة الانتشار تقليدياً .

2- يسمي قدرة الطلبة على إصدار الآراء (الأحكام) الشخصية لديهم ، ويزيد قدراتهم على التحاور وتوضيح إجاباتهم ؛ في حين تهتم الاختبارات التقليدية الإعتيادية برصد إجابات الطلبة ومعرفة فقط ما إذا كانت هذه الإجابات صحيحة أو خاطئة .

3- يساعد على تنمية مدى واسع من المهارات (والقدرات) ، في حين تقتصر الاختبارات المعيارية المقننة (التقليدية) على تنمية المهارات اللغوية المباشرة .

4- يساعد الطلبة على تنمية قدراتهم في التغلب على المشكلات المعقدة التي تواجههم في الحياة الواقعية الحقيقية .

5- يمتاز التقييم القائم على الأداء (PbA) بالصدق البيئي (الواقعي) Ecological Validity إذ يعمل وينجز الطلبة ويقومون بالمهام كما هي في واقع الحياة ، وبالتالي لها صدقية الواقعية الحياتية ؛ بينما تتميز الاختبارات المعيارية المقننة بالصدق التنبؤي predictive validity

6- يرود المعلمين (معلمي العلوم) بمعلومات وتغذية راجعة عن الطالب (المتعلم) من حيث كيف يفهم المعرفة وكيف يطبقها . كما يمكن للمعلمين أن يدمجوا ويعاملوا هذا النوع من التقييم في العملية التعليمية لتزويد الطلاب بخبرات إضافية أخرى .

7- التقييم القائم على الأداء (PbA) يمثل مجموعة من الاستراتيجيات تتضمن تطبيقات المعرفة ، والمهارات ، وعادات العمل خلال أداء المهام ذات المعنى والتي يشغل الطلبة فيها .

أنواع التقييم القائم على الأداء (PbA) Types of

هناك أنواع متنوعة من التقييم القائم على الأداء (PbA) تمت دراستها بحثياً وتفيدتها في المدارس . ومن أنواع تقنيات التقييم الأدائية ما يأتي :

الأول: الأنشطة الثابتة Station Activities

وفي هذا النوع من الأنشطة (الثابتة) يقوم الطلبة سلسلة من المهمات المتصلة ، وقد يعملون بشكل فردي أو جماعي في فترة زمنية معينة ، ويكون معظمها في مختبر العلوم (الثابت/ المحطة) . وقد يطلب منهم قياس تيارات كهربائية ، أو معرفة أنواع بدور وتصنيفها ، أو مقارنة درجة الامتصاص لمنتجات

الورق ، أو استنتاج خصائص الأجسام الموضوعة في صناديق مغلقة . والأسئلة التي تطرح غالباً ما تكون من النوع المفتوح لاستثارة استراتيجيات التفكير التباعدي (المتشعب) لدى الطلبة .

الثاني: مجالات المشاريع : projects Domains

ويقوم الطلبة في هذا النوع بمجموعة كبيرة من الخبرات لاستكشاف الأفكار ، والمفاهيم ، أو تطبيق فكرة أساسية تتعلق بموضوع دراسي معين ؛ فمثلاً في النشاط السابق (مقارنة امتصاص الورق) يمكن أن يسأل الطلبة لتطوير معايير لتحديد نوع الورق الحيد الماص للماء ، وهذا يتطلب منهم القيام بمشروع وحبرات متعددة في العلوم والرياضيات لتحديد مجموعة المعايير المطلوبة ، ومن ثم التحكيم بموجها . كما يمكن للطلاب دراسة بقعة تلوث مجاورة كمشروع فصل (وقد يصل إلى سنة كاملة) دراسة معمقة ، ووضع تقرير نهائي يتعلق بالاحراءات والحلول المقترحة .

الثالث: البورتفوليو portfolios

هذا النوع هو امتداد لمجال المشاريع (السابق) ؛ وفي هذا تتضمن البورتفوليو عدداً من المشاريع التي يتم اكمالها بنسق معين من قبل الطلبة والتي تشير إلى تقدمهم (وتعلمهم) في موضوع معين . ويمكن أن تشمل البورتفوليو على الخطط الأولية ، والتقييم الذاتي ، والتغذية الراجعة من المعلم والأقران ، والخطط الأولية للمشاريع المستقبلية ؛ فالمشروع يولد مشروعاً ، والمشاريع تولد مشاريع بحث مستقبلية ، وهكذا دواليك .

الرابع: التسجيل على أشرطة الفيديو Videotaping

هذا النوع من التقييم قد يبدو بسيطاً ، إلا أن موثوقيته وصدقته حيدة بوجه عام كتنقية مستخدمة في عملية التقييم . أما تحديد نوع التقييم (PbA) فيتوقف على عوامل عدة يمكن لمعلم العلوم وحكمته أن يحدد ذلك حسب الظروف المدرسية والبيئة ، أو يمكن الجمع بين أكثر من نوع وفقاً للأهداف والغايات المتوقعة أو المنشودة .

هذا وعلى الرغم من وجود بعض المعوقات ، إلا أن (PbA) يظل يساعد ويدعم بشكل كبير إعناء منهاج العلوم وبرامجه من جهة ، وقيم الطلبة من ذوي المهارات والقدرات والحاجات المختلفة من جهة أخرى كجزء من المواقف الصفية التي تتطلب مهمات أداء بمواصفات معينة ، وتقييمات عاطلة ودقيقة . ولتفيد ذلك ، ولكي تدير وتطبق تقييماً ناححاً فإنه ينبغي أن يكون للمعلم هدف واضح ، وبالتالي عليه أن يطرح على نفسه الأسئلة (Brualdi, 1998) التالية :

1- ما المهوم أو المهارة أو المعرفة التي أحاول تقييّمها؟

2- ماذا يجب أن يعرف طلبتي؟

3- على أي مستوى يجب أن يصل طلبتي؟

4- ما نوع المعرفة المطلوب تقييّمها (الاستدلال ، التذكر ، أو العمليات)؟

وبعد معرفة الهدف أو العاية من التقييم ، يمكن اتخاذ الاجراءات التنفيذية الصفية التالية :

أولاً: اختيار النشاط Choosing the Activity

بعد تحديد الهدف أو العاية من النشاط ، وقبل اختيار النشاط وتحديدده ، ينبغي أن يؤخذ بعين الاعتبار بعض العوامل بعين الاعتبار كما هي : صغوبات الوقت ، وتوافر المصادر التعليمية في الصف ، وكمية المعلومات (البيانات) الضرورية لكي تعمل قراراً حول نوعية أداء الطلبة . وفي هذا تميز الأدبيات بين نوعين من الأنشطة المسية على الأداء : غير رسمية Informal ورسمية Formal . وعندما يعرف الطالب أنه يقيم بشكل غير رسمي ، فإنه لا يشعر عندئذ بأنّ التقييم يأخذ مجراه (كما في التقويم التقليدي) ؛ ويمكنك كمعلم ، أن تقوم بالتقييم عبر الرسمي معظم الوقت كما في تقييم (تفاعل) الطلاب مع بعضهم بعضاً ، وتقييم سلوك الطلبة المثالي أو عادات العمل work habits .

مقابل ذلك ، فإنّ الطالب الذي يقيم رسمياً ، فإنه يشعر أن عملية التقييم تأخذ مجراها (كالتقويم التقليدي) . وفي هذا يمكنك الطلب من الطالب أن يؤدي المهمة أو

الواجب أو المشروع . كما يمكنك ملاحظة ذلك بينما هو يقوم بذلك مرحلياً أو تقييم نوعية النواتج products النهائية . وفي هذا الصدد ، على معلم العلوم أن يعي أنه ليس كل الأنشطة والخبرات الحسية المباشرة Hands-on Activities يمكن أن تستخدم كتقييمات قائمة على الأداء ؛ إذ إن التقييمات القائمة على الأداء تتطلب من الطلبة تطبيق معارفهم ومهاراتهم في السياق ، وليس فقط إنهاء المهمة بصورة ميكانيكية

ثانياً: تعريف المعايير Defining the Criteria

بعد تحديد النشاط والمهام التي يسعى أن تكون في هذه الأنشطة ، فإنه يتطلب تحديد المعايير وتعريفها . وفي هذا عليك (كمعلم) أن تطور المعايير الخاصة بك في معظم الأوقات (لا أن تستخدم معايير أخرى مطورة في أمكنة أخرى) ؛ وفيما يلي بعض الاقتراحات التي يمكن اعتبارها :

- 1- عرّف الأداء العام ، أو المهمة المطلوب تقييمها ، وقم بها بنفسك أو على الأقل تخيل أنك تؤديها .
- 2- اعمل قائمة في الواحي المهمة للتقييم أو النواتج
- 3- حاول تحديد أو (تقليص) عدد معايير الأداء حتى يمكن مشاهدتها كلها في أثناء أداء المهمة .
- 4- حد ما أمكن ذلك ، ببعض أفكار مجموعة من المعلمين لإبداء آرائهم في السلوكيات المهمة المتضمنة في المهمة .
- 5- عبّر عن معايير الأداء في مصطلحات قابلة للملاحظة لسلوك الطلبة ، أو خصائص النتائج .
- 6- لا تستخدم كلمات غامضة (أو مبهمه) ضابطة لا توضح معنى معايير الأداء .

- 7- رتب معايير الأداء بحيث تكون مرتبة (تازليا) حسب درجة ملاحظتها أو مشاهدتها . وفي هذا الصدد ، فإنه يفضل أن يشارك الطلبة في تحديد هذه المعايير وتعريفها ، مما يساعدهم على معرفة (وفهم) ماذا يتوقع منهم عمله

ثالثاً: ميزان التقدير الوصفي Performance Rubrics

إنّ التقييمات المبنية على الأداء ، بعكس أغلب صيغ الاختبارات التقليدية ، لا تتطلب ولا تحتوي على إجابات قاطعة صحيحة أو خاطئة ، ولكن ثمة درجات تحدد نجاح أو عدم نجاح (الطالب) . ولهذا فإن المعلم يحتاج أداة أو ميراً لتقييم الأداء تسمح له بأخذ هذه الدرجات بعين الاعتبار ، وهذا يمكن أن يتحقق أو ينجز من خلال مؤشرات موارد التقدير الوصفي Rubrics الذي يعتبر من أكثر الموارد استخداماً في تقييم الأداء . ويستطيع المعلم من خلاله تقرير وتحديد مستوى أداء الطالب وكفاءته بأداء مهمة ، أو مفهوم ، أو مشروع ، أو بورتفوليو كما ذكر سابقاً .

رابعاً: تقييم الأداء Assessing the performance

يمكن من خلال تقييم الأداء أو هذه المعلومة إعطاء تغذية راجعة عن أداء الطالب إما بشكل تقرير سردي Narrative Report أو على شكل درجة Grade ؛ وفي هذا ثمة مراح مختلفة لتسجيل نتائج التقييم القائم على الأداء كما هي :

1- قائمة (ميزان) التقدير Checklist Approach ، وفي حالة استخدامه ، فإنه تتم الإشارة (✓) إلى ما إذا كانت عناصر معينة موجودة في الأداء أم لا .

2- المنحى السردى Narrative / Anecdotal Approach ، وفيه يكتب المعلم تقريراً سردياً عن ماذا عمل (الطالب) حول كل أداء من الأداءات المختلفة ، ومن هذه التقارير يستطيع المعلم تقرير (أو تحديد) كيف كان مستوى طلابه كفاءة وكفاية . وكيف تم تحقيق المعايير المعتمدة .

3- محي (ميزان) التقديرات Rating Scales ، ويمكن اعتماد موارد التقدير الرقمية (الكمية) أو موارد التقدير البيانية في صوء ما تمت الإشارة إليهما سابقاً .

4- محي الذاكرة Memory Approach ، وفي هذا المحي كما يشير إلى

الاسم ، يقوم المعلم (أو المعلمون) بمشاهدة الطلبة في أثناء إجراء المهمة بدون أحد أية ملاحظات ، ويستخدم المعلومات المجمعة في الذاكرة لتقرير ما إذا كان الطلاب قد نجحوا (أو حققوا) الأهداف والعايات المتوقعة أو المشودة ، ومن ثم تحقيقه معايير الاعتماد (الأداء) المعدلة مسبقاً .

بالإضافة إلى ما تقدم ، فثمة أساليب وأنماط وأشكال أخرى قائمة على الأداء (PbA) تم استقصاؤها ورصدها في أدبيات البحث ويمكن أن تصنف ضمن التقييم القائم على الأداء بمفهومه الواسع بشرط أن يكون سياقها واقعياً حقيقياً ؛ أي تتناول مواقف طبيعية وليست مصطنعة كما في الاختبارات الإعتيادية التقليدية . ومن هذه الأساليب والأنماط : إجراء الأنشطة والتجارب المخبرية Lab activities ، وإجراء الدراسات الميدانية (الحقلية) Field studies ، وتصميم المحو و احراؤها ، والتعبير التحريري ، والحادثة الشهرية ، والصحائف المدرسية (دفتر اليوميات) Journals ، وبرمجة احاسوب ، ورسم الخرائط ، والتصوير ، وعمل السمادح models وتكويها ، والإجابات القصيرة (مفتوحة النهاية) ، والمقابلة ، والملاحظة ، والمشاريع والمعارض ، وتقييم الأداء الفردي Individual performance assessment ، وتقييم الأداء الجماعي Group performance assessment .

ويتم في هذه الأساليب والأنماط المتضمنة التقييم القائم على الأداء (PbA) إجراء وتقييم العمليات processes وتقييم النتائج outcomes . وتنطبق عليها مواصفات مهمات الأداء وتصميمها ، وأنواع التقييم ، وتقييم الأداء .

وفي هذا الصدد ، يبين البحث Research ثمة علاقة بين التقييم القائم على الأداء (PbA) والتعلم المعرفي Cognitive learning ؛ مما يتطلب المواءمة بين تدريس العلوم وتقييم الأداء . وفي هذا قدّم البحث بعض الإرشادات والمقترحات للمواءمة بين تعليم العلوم وتقييم الأداء ؛ فالتعليم يستند إلى تصميمات ومصاميم محدّدة خاصة وذلك في ضوء الافتراضات والإرشادات والموجهات الآتية :

أولاً : المعرفة تبنى Knowledge is constructed ، والتعلم عملية عملية process لإيجاد معنى شخصي خاص من المعلومات الحديثة والمعلومات السابقة .

وفي ضوء ذلك ، فتحة بعض المصامير التدريسية التقييمية تتطلب من معلم العلوم مراعاتها ، وهي :

- 1- شجع مناقشات الأفكار الحديثة New ideas .
- 2- شجع التفكير المتشعب (المساعد) Divergent thinking والعلاقات والروابط المتعددة وليست ذات الإجابة (المحددة) الواحدة .
- 3- أكد مهارات التفكير السائد (التحليل ، والمقارنة ، والتعميم ، والتنسؤ ، والفرضيات) .
- 4- اربط المعلومات الحديثة بالخبرات الشخصية والمعرفة السابقة .
- 5- طنق المعلومات في مواقف جديدة .

ثانياً : التعلم له مكونات إجتماعية Social Components ، وفيما يلي بعض المصامير التدريسية - التقييمية :

- 1- هيء مواقف التعلم الجماعي .
- 2- كون مجموعات غير متجانسة Heterogenous
- 3- دع الطلاب ليأخذوا أدوراً Roles مختلفة (متبادلة) .
- 4- اعتبر نواتج المجموعة Group products ونواتج العمليات Group Processes .

ثالثاً : الأفراد (الطلاب) ينجزون عندما يعرفون الهدف (الغاية) ، ويرون النماذج ، وكذلك عندما يعرفون (أداءهم) performance مقارنة بالمعايير أو المحكات ؛ وفي هذا مضامين تعليمية - تقييمية هي :

- 1 - ناقش الأهداف/ الغايات ، ودع الطلاب ليساعدوا على ذلك (فردياً وجماعياً) .

- 2- قدّم مدى واسعاً لأمثلة من عمل الطلاب ، وناقش خصائصها .
- 3- أعط الطلاب فرصة للتقويم الذاتي Self-Evaluation وتقييم الأقران peer .

4- اسمح للطلاب للمشاركة في وضع المعايير .

رابعاً : ثمة أنماط تعلم مختلفة ومتباينة لدى الطلاب ، وفي هذا مضامين
تدريسية - تقييمية ، ومنها :

1- اسمح باختيار المهمات .

2- اسمح بالاختيارات في تحديد المستوى الإثقائي أو تحقق الكفايات

3- أعط وقتاً للتفكير بالواجبات وتنفيذها .

4- لا تستخدم (بكثرة) اختبارات ذات زمن محدد .

5- أعط فرصة للمراجعة ، ولإعادة التفكير Rethink .

6- أعط خبرات حسية مباشرة (أنشطة التحكم وتشغيل اليدين والعقل
معاً) .

خامساً : إنه من المهم جداً أن تعرف متى تستخدم المعرفة ، وكيف يتم
تطبيقها ، وكيف تتم إدارة تعلم الطلاب ؛ وفي هذا مضامين تدريسية -
تقييمية هي :

1- قدّم فرصاً ومواقف حياتية واقعية حقيقية (أو محاكاة) لتبني وتطبيق
المعرفة .

2- دع الطلبة يقيمون أنفسهم ، ويفكرون كيف يمكنهم أن يتعلموا أفضل أو
جيداً ، وحدد أهدافاً جديدة ؛ ولماذا يحبون أنشطة أو أعمالاً معينة .

سادساً : الدافعية ، والجهود ، وتقدير الذات تؤثر في التعلم والأداء ، ومن
مضامين ذلك التدريسية - التقييمية ما يأتي :

1 - احفز الطلاب بتقديم مهمات حياتية واقعية صحيحة مع ربطها
بالخبرات الشخصية لهم .

2- شجع الطلاب لتعرف العلاقة بين الجهود المبذولة والنتائج .

سابعاً : التعلم ليس بالضرورة تقدماً خطياً للمهارات المنفصلة ، وفيما يلي
بعض المضامين التدريسية - التقييمية لذلك .

1 - شجع الطلاب جميعهم على حل المشكلات .

2- لا تصمم أنشطة حل المشكلات ، أو التفكير الناقد ، أو مناقشة المفاهيم بحيث تكون مشروطة (أو متوقفة) على مستوى إتقان (تقليدي) معين للمهارات .

التقييم الذاتي Self-Assessment

التقييم الذاتي (SA) أو تقييم الطالب لنفسه Student self-Assessment من أساليب التقييم السديد - الحقيقي ؛ فقد أوصت حركات إصلاح مناهج العلوم وتدريسها وحركات التقييم البديل بإعطاء المجال أمام ذوي العلاقة والفئة المستهدفة المستفيدة ، وهم الطلاب ، والآخرين (الأقران) ، وأولياء الأمور والأهل من الإشتراك المعلي في عملية التقييم ؛ وذلك تحقيقاً لتحويل الطالب (المتعلم) من متلق سلبي إلى مقوم ، وجعله قادراً على نقد أعماله بنفسه ، وفهمه للمادة الدراسية فهماً معمقاً ، وتوصيحاً لمفهوم الذاتية وإصدار الأحكام للطلاب

اهمية التقييم الذاتي ومزاياه:

تتضح أهمية التقييم الذاتي ومزاياه في النقاط الآتية :

- 1- التقييم الذاتي مكوّن أساسي من مكونات التعلم المستقل النشط للطلاب ؛ مما يؤدي إلى زيادة دافعيته ، وتقديره لذاته ، وبالتالي يوجه نظره أكبر إلى ما يقوم بأدائه ، وكيف يؤديه ؛ وبذلك يسمي لديه (مدنياً) التفكير الناقد .
- 2- يؤدي (التقييم الذاتي) إلى تنمية عادة تقييم الذات في وقت مبكر وتستمر عادة معه في الحياة العملية .
- 3- ينمي عادة تحمل المسؤولية مبكراً في المدرسة ، ويتم تهذيبها وصقلها باستمرار حتى تصبح عادة في الحياة الواقعية .
- 4- مع ترايد الاستقلال الذاتي للطلاب ينمو الإحساس لديهم بملكية (الطالب) لتعلمه وغوه من جهة ، وإدراك أن عملية التقييم ليست مفصلة عن التعلم من جهة أخرى .
- 5- يتصمر التقييم الذاتي مشاركة الطلبة في تحديد المستويات والمحكات

مغرض تطبيقها على أعمالهم وإحازاتهم ، وإصدار أحكام تتعلق بمدى تحقيقهم لهذه المستويات والمحكات .

6- عملية التقييم الذاتي مع عملية تقييم الأقران تجعل الطلاب يبدأون في تمثل معايير الأداء ومحكاته ويطبقونها في الجهود والأعمال التي يقومون بها مستقبلاً ، فهو (التقييم الذاتي) أداة ووسيلة للتأمل ، والتعلم ، والمراقبة ، والضبط الذاتي .

7- التدريب على تحديد مستوى عملهم ، أي الطلاب ، على نحو صحيح ودقيق نسبيًا ، يعطيهم فرصة التوقف ، والمراجعة ، والتفكير المعمق فيما يقومون به وما يتعلمونه .

8- يتطلب التقييم الذاتي مراعاة أهداف التعلم وعماياته ، والعودة إليها في أثناء عملية التعلم ليقدّر (الطالب) مدى تقدمه ونموه وبالتالي تحقيقه للأهداف والعمايات المنشودة . وهذا يتطلب من المعلمين والطلاب تحديد الأهداف والغايات بوضوح ، وربما تعليقها في مكان ما في الصف أو المختبر ليرآها الجميع من جهة ، والرجوع إليها كلما تتطلب الأمر ذلك من جهة أخرى .

9- يترتب على التقييم الذاتي تخفيف العبء (الثقل) على المعلم ؛ فالمعلمون الذين يعطون المجال لطلابهم للتقييم الذاتي لم يعودوا في حاجة إلى وضع الاختبارات والامتحانات وتصحيحها وتسجيل العلامات . . الخ

10- التقييم الذاتي يتواءم مع مبادئ التعلم المعرفي البنائي ، حيث إن المعرفة تُسَي ، وأن الطالب (المتعلم) هو الذي يتعلم ويشيء المعرفة (لا المعلم) ، وبهذا يصبح الأمر تحصيلًا حاصلًا لأن يقوم المتعلم بتقييم تقدمه وتعلمه ونموه .

11- يحمض (جوهرها) توترات وقلق الاحتسارات والامتحانات الإعتيادية التقليدية وتعقيدات النفسية والعصبية .

أساليب التقييم الذاتي:

هناك طرق وأساليب وممارسات متعددة لإشراك الطلبة في عملية التقييم الذاتي من بينها ما يلي :

1- قائمة المراجعة والتقدير الذاتي Self checklist

وهي أداة جيدة وبافعة في مساعدة الطلبة على تقييم أعمالهم وإنجازاتهم ، وكذلك تقييم الأقران بعضهم لبعض . ويمكن للمعلم والطلاب (والأقران) التعاون والمشاركة في تطوير قوائم المراجعة والتقدير الذاتي في ضوء الأهداف والعايات بحيث تكون جهوداً متضافرة تشمل العناصر والمكونات التي يتم تقييمها في العمليات والتأاحات ، ثم يقوم (الطالب) نفسه بوضع إشارة (١) لتحديد مدى تحقق محكات الأداء ومعايره أم لا .

2- الاستبانات (الاستمارات) الذاتية Self- Assessment Questionnaires

وتسمى أيضا الاستفتاءات الذاتية ؛ وهي تجمع بين التقييم الذاتي وتقييم الأقران Peers-Assessment وتتضمن مدى واسعاً من العناصر أو المكونات حسب العمليات أو التأاحات المراد تقييمها ، وفيها يحدد (الطالب نفسه) ودائياً درجة امتلاكه أو تحقيقه لهذه العناصر أو المكونات . وتتوسع الاستبانات والاستمارات الذاتية لتشمل عدداً من الاستمارات الذاتية المتعلقة بامتلاك مهارات عمليات العلم ، وخطوات (عناصر) حل -المشكلات والطريقة العلمية ، ومهارات التحكم واستخدام الأجهزة التعليمية المحبرية ، والمكونات السلوكية للأنجهاات والميول العلمية .

3-إجراء الاختبارات ذاتياً Self-testing

ويمكن أن يكون ذلك من خلال رجوع الطالب والنظر إلى الإجابات المذكورة في نهاية الكتاب / المرحع (إن وجدت) ، أو يمكنه الرجوع إلى الإحانات النموذجية التي يكون قد أعدها المعلم والموضوعة في مكان ما في ضوء الأهداف والعايات ومحكات الأداء المحددة مسقاً .

4- التقديرات الذاتية Self Rating

وفيها يستخدم الطالب أدوات (أو استراتيجيات) جاهرة ذات مصداقية لرسم صورة ذاتية خاصة به من حيث سمات الشخصية ، والتعصيلات المعرفية ، والأنماط المعرفية ، وأنماط التعلم ، والميول المهنية ، والاهتمامات العلمية ، والاتجاهات . . الح . وفيها يحدد الطالب نقاط القوة لديه ويعززها ، ونقاط الضعف فيعالجها . ومثل هذه الأدوات غالباً ما تكون متوافرة في المدرسة أو على شبكة الانترنت بشكل خاص ويسهل الرجوع إليها .

5- الأسئلة التأملية Reflective Questions

وفيها يمكن للطلبة أن يقدموا تأملاتهم وانعكاساتهم على ما يتعلمونه أو تم تعلمه ؛ إذ إن هناك كما يبدو ، علاقة بين تأملات الطلبة والتقييم الذاتي ، وذلك من حيث إنهما يركزان على التعلم learning والخبرة (علام، 2004) .

أما دور المعلم في التقييم الذاتي فهو دور المعلم الساتي مدنيا من حيث إنه ميسر وموجه أو مساعد للتعلم والتقييم الذاتي ؛ ويتمثل ذلك في إبداء تعليقاته المعرزة لعمل الطالب وتقييمه الذي يقوم به بنفسه ، وتوضيح الخطوات التالية في التقييم ، وحث الطالب على إعادة النظر في تقييمه والأساليب والتقنيات التي استخدمها في ذلك دون توجيه اللوم إليه أو تقريره كما يحدث في الاحتسارات الإعتيادية التقليدية ، وتيسير تعلم الطلبة وتوجيههم في استخدام أساليب التقييم الذاتي بطريقة هادفة ، وتدريب الطلبة وتأهيلهم على التقييم الذاتي لأعمالهم (ولأقاربهم) لتحسين مصداقية التقييم وموثوقيته . وفي هذا تتحدد إجراءات التقييم الذاتي كما يأتي :

- 1 - تحديد المستويات أو النواحي التعليمية لدى الطالب بوضوح ، وصياغتها صياغة إحرائية لصمان حودة التعليم وتنوعيته لدى الطلبة جميعهم .
- 2 - مشاركة الطلبة في تحديد محكات ومعايير الأداء ، وفي هذا يمكن للطلبة الإسهام والمشاركة في اختيار مهام الأداء ، وموارس التقدير الوصفية Rubrics التي تصف مستويات الكفاءة أو إجراءات تقدير العلامات .
- 3 - إتاحة الفرصة للطلبة لإجراء التصحيح الذاتي Self-correcting وذلك من

خلال التغذية الراجعة التي تنبثق من تمثل الطلبة لتحكات الأداء ، وموازن
التقدير الوصفية المتعلقة بأداء مهمة معينة ، والإستناد إليها في التقييم
الداتي لأعمالهم ومجراتهم لتحسين الأداء وتحويده ورفع مستواه وبوعيته
بصورة هادفة .

4- ممارسة الطلبة للأنشطة التأملية Reflective Activities : فالطلبة يتعلمون
كيفية تحويد أعمالهم وتحسينها بدرجة أفضل عندما تتاح لهم فرصة
الإنخراط في الأنشطة التأملية التي تعد جزءاً مهماً في عملية التعلم .

تقييم الأقران (PA) Peers-Assessment

يرتبط تقييم الأقران ارتباطاً وثيقاً بالتقييم الداتي ، حيث يتضمن قيام كل
طالب بتقييم أعمال أقرانه وفي هذا يعتبر تقييم الأقران أو الأتراب (PA) من
أساليب التقييم السديد الحقيقي ؛ وذلك في ضوء توصيات حركات إصلاح مناهج
العلوم وتدريسها وتقويمها بحيث فتحت المجال أمام الأقران والرملاء الطلبة لأن يقيموا
أقرانهم وأترابهم كمفئات مستهدفة في عملية التعلم والتعليم . وفي هذا ، ومن خلال
مراقبة الصفوف الدراسية وملاحظتها ، فإنه يتبين لنا أن عملية تقييم الأقران على
قدم وساق ، وتأخذ مجراها إجرائياً في هذه الصفوف ؛ ويتم العملية بصورة غير
رسمية Informal في الصف والمختبر والميدان . فالطلاب طبيعياً وفصولياً ينظرون إلى
أعمال أقرانهم وزملائهم ، ويلاحظون ما يجري من ممارسات داخل العرفة الصفية ،
ويقومون بزملاءهم عندما يقرأون أو يكتبون أو يناقشون أو يطرحون الأسئلة ، أو
يجيبون عنها ، أو يعلقون ، أو يحلون المسائل ، أو عندما يعرضون أعمالهم ويقدمونها
في الصف .

وهكذا فإن الطلبة يقومون فعلياً وعملياً بعملية التقييم لأقرانهم فصولياً وطبيعياً
وباستمرار ، ولكن يتم ذلك كله بصورة غير رسمية . ولكي يصبح تقييم الأقران
رسمياً وبصورة منظمة هادفة ، فإنه ينبغي تهذيب هذه التقييمات وصقلها ،
والتدرب عليها كما ذكر سابقاً ، وتحديدتها بصورة هادفة للعمليات أو النتائج في
ضوء محكات الأداء لتحسين التعلم وتحويده .

أهمية تقييم الأقران ومزاياه:

تتكامل أهمية تقييم الأقران ومزاياه مع التقييم الذاتي (SA) وتتصح في ضوء النقاط الآتية :

- 1- يصبح الطالب (المتعلم) جزءاً أكثر نظامية في عملية التقييم
- 2- يطور (تقييم الأقران) مهارات وعادات النقد البناء (التحليل ، والتصنيف ، والاستنتاج ، والتقييم) حاصراً ومستقلاً في الحياة العملية الواقعية .
- 3- يقدم بيئة نهية وتقود لإعطاء الطالب (المتعلم) الفرصة لأن يصنع معايير ومحكات أداء في عملية التقييم .
- 4- يريد ثقة الطلاب بأنفسهم ، ويحرمهم على تحمل مسؤولية تعلمهم كما في التقييم الذاتي .
- 5- يسهم في تطوير مهارات شخصية واجتماعية ، ويحسن من جودة التعليم والتقييم وعدالته ، وربما يجنب الولوج في التقييمات غير الموضوعية ؛ إذ إن الطالب (المتعلم) سيتم تقويمه من قبل زملائه الأقران .
- 6- يساعد الطلبة على تعرف الأعمال والمنجزات الجيدة التي يقومون بتقييمها ، وفهم المادة الدراسية فهماً أفضل في ضوء خفض توترات الامتحانات النفسية .
- 7- يسمي الجهود المتصافرة تعاونياً بين الطلاب ؛ لتطوير معايير ومحكات الأداء التي يمكن الاحتكام إليها في عملية التقييم وإصدار الأحكام التقييمية .
- 8- يتيح الفرصة لتقديم تغذية راجعة من الأقران (غير سلطة المعلم) ، وإعادة النظر في الأعمال والتعلم والأداء ، ومراجعتها ، وتحسينها ، ورفع سويتها ونوعيتها .
- 9- يسمح للطلبة للعمل معاً في تقييم أعمال ومنجزات بعضهم بعضاً وتقديم تغذية راجعة مستمرة ؛ وبذلك يصبح للطلبة دور نشط وإيجابي في تعلمهم ، وتقييم أعمالهم بأنفسهم من خلال المشاركة الشطة في المهمات المعرفية والأدائية والتقييمية .

10- يسهم تقييم الأقران في تنمية بعض الصفات والقيم الشخصية المتمثلة في احترام الرأي والرأي الآخر ، وتقدير الأفكار ، والموضوعية ، وتفتح العقل ، واحترام الذات وتقديرها .

أساليب تقييم الأقران:

ثمة أساليب وممارسات عدة يمكن مناعتها لتقييم الأقران ، ومنها ما يلي :

1 - عرض الأعمال والمنجزات الفردية أمام الأقران ، وفي جلسة نقاشية أو بدوة يقدم الأقران آراءهم وأفكارهم ويقدهم في ضوء محكمات الأداء ومعايير المعتمدة مسبقاً . وفي هذا تغذية راجعة (للتألم) لمراجعة أعماله ، وتهذيبها ، وصقلها لتحسين الأداء والتعلم وتجيده .

2 - تقديم الأعمال الجماعية ، وفيها تقدم كل مجموعة (تعاونية) صغيرة أعمالها ومجراتها أمام أقرانهم أو مجموعات الأقران ، ويقوم الأتراب فرادى أو مجموعات بمناقشة الأعمال والأنشطة والتحارب والشواهد في ضوء محكمات الأداء . وفي ضوء ذلك ، يمكن للمجموعة مراجعة أعمالها وأدائها وتهذيبها ، وتعريب نقاط القوة ، ومعالجة نقاط الضعف لتجويد التعلم وتنميته وتحقيق الأهداف .

3 - نظراً للارتباط الوثيق بين تقييم الأقران والتقييم الذاتي في العملية التكوينية ، فإنه يمكن استخدام الأساليب والتقنيات نفسها إلى تمت الإشارة إليها في التقييم الذاتي كما في قوائم المراجعة والتقدير ، واستبانات تقييم الأقران واستماراتها في ضوء محكمات الأداء ومعاييرها .

هذا ، وبالإضافة إلى التقييم الذاتي (SA) وتقييم الأقران (PA) ، فقط أعطى التقييم البديل الحقيقي الأصيل دوراً لأولياء الأمور والعائلة (الأهل) في العملية التكوينية ؛ وذلك باعتبارهم موفري للمعلومات ، والتغذية الراجعة عن أبنائهم (الطلبة) أو ذويهم ، ومشاركين شطين في عملية التكوين ، إضافة إلى كونهم ذوي علاقة مباشرة في عملية التعلم والتعليم ؛ فالتعليم في المدرسة ، والمدرسة في كل بيت ؛ ذلك كله على الرغم من تحفظات فئة من المعلمين والمربين على تقييمات

الطلبة الذاتية ، وتقييم الأقران لأسباب عدة لعل من أبرزها الأسئلة والتساؤلات المباشرة حول مقدرة الطلبة على إجراءات التقييم الذاتي وتقييم الأقران ، ومدى الموضوعية (أو الحيادية) فيها ، ومصداقية التقييمات وموثوقيتها ، والسياق Context الذي تجري فيه التقييمات (مواقف تنافسية ، تعاوية ، فردية) ، والعلاقات بين الطلبة ، واستبدال (سلطة) بـ (سلطة) .

تقييم الأداء بالملاحظة *Observational Assessment*

الملاحظة Observation عملية من عمليات العلم ؛ وهي انتباه مقصود منظم ومصنوع للطواهر أو الأحداث بغية اكتشاف أسانها وقوانينها . وفي تقييم أداء الطلبة تتضمن مشاهدة الأداء والسلوك الذي يعبر عنه الطالب (المتعلم) قبل وفي أثناء وبعد عملية التعلم ولهذا تتطلب تخطيطاً واعياً ومقصوداً من قبل المعلم ، وبالتالي تحتاج إلى تدريبات عملية ينبغي أن تكون (كأداة تقييمية) منظمة ومضبوطة ، وموضوعية ودقيقة .

وفي ذلك ثمة أساليب ووسائل متعددة يمكن لمعلم العلوم توظيفها واستخدام الملاحظة فيها لتقييم أداء الطالب وسلوكه كما يتبين في التقييمات التالية .

أولاً: التحصيل العام في العلوم ، وذلك من خلال:

1- ملاحظة سلوك الطلبة اللفظي المعلن وتسجيل استجاباتهم وما ينطقون به من عبارات تتعلق بمدى تعلمهم المعرفة العلمية وتقديمهم فيها سواء في ساحة المدرسة أم في عرفة الصف ، أم في المختبر من حيث مدى مشاركتهم ومناقشتهم الأنشطة (أو غير الشطة) في الأسئلة والأجوبة المطروحة ، أو مدى حماس الطالب (المتعلم) واهتمامه في تعلم العلوم .

2- ملاحظة أداء الطلبة وبخاصة فيما يتعلق بملاحظة السلوك العام للطالب في أثناء قيامه بالأنشطة العملية والتجارب المخبرية . وهذا يتطلب من معلم العلوم تهيئة مواقف تعليمية - تعليمية تمكنه من إظهار الطلبة السلوك (الملاحظ) المناسب إذا ما أريد تقويم أدائهم (سلوكهم) للأهداف التعليمية

وبخاصة غير اللفظية كما في اكتسابهم وامتلاكهم للمهارات العلمية العقلية .

3- ملاحظة السلوك العام للطالب من حيث حماسه لتعلم العلوم ، وانتظامه في الدوام المدرسي ، وقيامه بالواجبات البيتية في محال تدريس العلوم . وهذا بالطبع يتطلب من معلم العلوم المشاهدات المستمرة في ملاحظة الطلبة ومراقبتهم لفظياً وسلوكياً

4- سجلات الطالب وتدوين ملاحظات خاصة بالطلبة على نماذج خاصة مثل بطاقة أو ملف الطالب أو (بطاقة الملاحظة) من حيث : دوامه ، ومهاراته في توجيه الأسئلة والإجابة عنها ، وأشطته الفردية والجماعية ، وهواياته العلمية ، والكتب العلمية التي يطلعها ، واشتراكه في المحلات العلمية والوادي العلمية والشاشات العلمية اللاصقة . . . الح .

ثانياً: السلوك المخبري ، ويتضمن ملاحظة سلوك الطلبة المخبري وتقديره في كل نشاط من أنشطة المختبر وتجاريه أو أنشطة المختبر الكلية الفصلية والسبوية . ولتحقيق ذلك ، يمكن لمعلم العلوم استخدام بطاقة ملاحظة خاصة للطلبة ، ووضع تقديرات (علامات) لها حسب المهارات المخبرية المراد قياسها وتقويمها . كما يمكن للمعلم أن يستخدم قوائم التقدير لتحديد مدى امتلاك الطالب للمهارات أم لا ومعالجتها بناء على ذلك التقويم .

ثالثاً: عمليات العلم ، وفيها يمكن لمعلم العلوم من خلال إعداد بطاقة ملاحظة منظمة ومصبوطة تمكّه من ملاحظة السلوك العام (الملاحظ) لمدى امتلاك الطلبة أو إتقانهم لمهارات عمليات العلم الأساسية والتكاملية (الملاحظة ، والقياس ، والتصنيف ، والتنبؤ ، وصبط المتغيرات . . . والتجريب) .

رابعاً: حل المشكلات ، ويمكن لمعلم العلوم إعداد بطاقة ملاحظة ذات مستويات تقديرية مصممة على غرار مقاييس ليكرت ؛ للملاحظة سلوك الطلبة في أثناء حل المشكلات العلمية وبخاصة فيما يتعلق باستراتيجية حل - المشكلات والطريقة العلمية المتبعة المكونات السلوكية الفرعية كما في : الشعور بالمشكلة

وتحديدها ، وجمع البيانات ، وعرض البيانات وتبويبها ، واحتسار العرصيات ، والوصول إلى حل المشكلة ، وصياغة النتائج ، واستخلاص الاستنتاجات وتقييمها ، وكتابة التقرير (الإتصال) ونشره .

تقييم الأداء بالمقابلات Interviewing Assessment

يمكن لمعلم العلوم أن يقدر مستوى أداء الطلبة في العلوم وبالتالي مدى تقدمهم نحو التعلم وتحقيق الأهداف ومقدار ما تحقق منها من خلال المقابلات الشخصية مع الطلبة (فرادى ومجموعات) أو اللقاءات الفردية الرسمية أو غير الرسمية وطرح الأسئلة الشفوية (أو المكتوبة) ومناقشتها مع الطلبة .

ولعل هذه المقابلات وما يتضمنها من أسئلة وإجابات ومناقشات بين المعلم والطالب (أو الطلبة) تكون ذات فائدة كبيرة في تقدير مستوى أداء الطلبة واكتسابهم للمعرفة العلمية أو بعض أشكالها أو تعرف بعض المفاهيم السديلة (الخطأ) لديهم من جهة ، وتقدير مستوى التفكير العلمي ، والتفكير الناقد ، والميول والاهتمامات العلمية من جهة أخرى وفي هذا ينبغي لمعلم العلوم الاهتمام الحيد بالمقابلات الشخصية والأسئلة المطروحة وبخاصة إذا ما علما أن الطلبة (أحياناً) يمكن أن يميلوا لإرضاء المعلم أو إراحته عند الإجابة عن الأسئلة الشفوية أو مناقشتها .

كما يمكن لمعلم العلوم من خلال الاختبارات الشفوية Oral Tests كشكل من أشكال المقابلات ، أن يستخدمها لتقييم نواتج التعلم في العلوم في الحالات الآتية :
أ- قياس مستوى التحصيل العام لدى الطلبة وتقديره على غرار الاختبارات الإشائية أو المقالية .

ب- قياس قدرة الإتصال والتواصل المعرفي العقلي عند الطلبة ، وبالتالي قياس مستوى تفكير الطالب ومدى سرعته في الفهم والتفكير ، وإصدار الأحكام في المواقف التعليمية والحياتية على حد سواء

ج- الكشف عن أسلوب تفكير الطالب ، وبيان مدى فهمه للمعرفة العلمية واستيعابها وتوظيفها .

- د- المساعدة على تصحيح وتعديل الأخطاء المفاهيمية العلمية عند وقوعها ، وتتبعها إلى حذورها ، والكشف عن أسبابها وعلاجها في حينه .
- هـ- قدرة الطالب على المناقشة والدفاع عن آرائه وبخاصة في أثناء تقديم التقارير والبحوث والتحصيلات العلمية الأخرى .
- ر- الكشف عن اتجاهات الطلبة العلمية واهتماماتهم وميولهم العلمية .

بالإضافة إلى ما سبق ، فإن المقابلات الشخصية Personal Interviews والأسئلة المباشرة للطالب (المتعلم) تعتبر أساليب وتقنيات تقييمية مباشرة لتقدير نواتج تعلم العلوم بما تتضمنه من اتجاهات وميول واهتمامات علمية . وفي هذا ينبغي لمعلم العلوم الاهتمام الجيد في المقابلة والأسئلة المطروحة لتحسب ميول الطلبة لإرضاء المعلم وإراحته عند مناقشة الأسئلة أو إجاباتها . ومن هذه الأسئلة على سبيل المثال : هل تحب الفيزياء ؟ لماذا أو لم لا ؟ هل تحب إجراء الأنشطة المخبرية الكيميائية ؟ لماذا تعتقد أن الأحياء علم مفيد ؟

- هذا ، ويمكن تحويل الأسئلة السابقة إلى أسئلة (استفهامية) أخرى تقيم مستوى الميول والاتجاهات العلمية لدى الطالب ، كما في :
- ما الموضوعات التي تشعر فيها بالراحة أكثر ؟
 - ما الموضوعات التي تدرسها أكثر من غيرها ؟
 - هل تحب أن تشرح ضعفدعة ؟
 - هل تحب جمع النباتات ؟
 - ماذا تعمل في أوقات فراغك ؟
 - ما هي هواياتك ؟
 - ما شعورك عند القيام بإجراء تجربة علمية في المختبر ؟
 - هل ترغب أن يتضمن مساهمات العلوم تجارب محيرة أكثر مما هو عليه الآن ؟
 - ... ما رأيك في تطبيقات الهندسة الوراثية في الإنسان ؟

ومن خلال هذه الأسئلة وغيرها ، وفي المقابلات (الشخصية والجماعية) يمكن

للعلم العلوم تعرف وتقييم معتقدات الطلبة عن العلم من حيث طبيعته وبيئته ، وأهدافه وأعراضه ، وطرقه وعملياته ، وعلاقته المتداخلة والمتسلسلة مع التكنولوجيا والمجتمع والبيئة (STSE) بوجه عام ؛ وذلك في ضوء كونه محلي من محلي حركات إصلاح مناهج العلوم وتدرسيها في القرن الحادي والعشرين .

تقييم الأداء بالاختبارات الكتابية *Writing Tests*

تحتص اختبارات الكتابة بقياس مهارات اللغة ، واللغة العلمية ، والمحتوى المعرفي العلمي ، وفيها يطلب من الطالب (المعلم) كتابة موضوع أو مهمة علمية معينة ، أو مشروع بحث فصولي أو سنوي ، أو خطة ، أو تقرير مخبري ، أو مقال علمي في الصحائف المدرسية ، شرط أن يكون سياقها واقعي ؛ أي تتناول مواقف طبيعية وليست مصطنعة كالاختبارات التقليدية الاعتيادية .

وهناك نوعان أو صورتان للاختبارات (الأدائية) الكتابية ، وهما .

الأول : اختبارات الكتابة القصيرة المفتوحة النهائية *Open-ended* ، وتركز هذه الاختبارات أو الكتابات على فكرة علمية أو موضوع معين (كالتلوث في المنطقة) أو (الحفاظة على البيئة المحلية) ، ويمكن للطالب (المتعلم) أن يكتب عنها بصورة (مفتوحة) دون تقييد (كم) الإجابة أو عدد السطور ، أو عدد الفقرات ، بل يترك أمر ذلك للطالب ليبين أدائه ومقدار تعلمه ونموه وانعكاساته في هذا الموضوع بحرية .

الثاني : الاختبارات المقالية *Essay Tests* ، وتتناول موضوعات أو مهمات علمية واقعية حقيقية حياتية ، يتم التعبير عنها بصورة إثنائية ويترك فيها للطالب حرية التفكير والتعبير الذاتي ، فيتبين منها آراؤه وأفكاره وأدائه ، ومستوى تفكيره وتسلسله وبوعيته (تقاربي أو تساعدي) ، وقدرته على التحليل والاستنتاج والإستدلال العلمي ، وبالتالي توصيل أفكاره (وتعلمه) إلى الآخرين .

كما تقيس هذه الاختبارات الأدائية جوانب أخرى لنواتج التعلم في العلوم ، ومستوى الاتجاهات والميول والاهتمامات العلمية بوجه عام وذلك من خلال التعبير عن المكونات السلوكية لها ؛ وفيما يلي أمثلة تستحضر وتظهر ذلك :

- الأحياء موضوع مثير للدراسة ، أحبه أكثر من أي موضوع آخر ، لماذا توافق أو تعارض هذه الجملة ؟

- الفيرياء موضوع عمل ليس بذي فائدة بالنسبة لي ، ما موقفك من ذلك ؟

- لماذا تحب أو تكره القيام بالأنشطة الكيميائية المخبرية في مختبر العلوم ؟

إن هذه الأسئلة والجمل أو بطيئاتها ومشتقاتها المقالية ، يمكن أن تساعد معلم العلوم على تقييم الأتي :

- 1- تحديد البيئة الصعبة التعليمية التي يهيؤها (المعلمون) لتعلم الطلبة .
- 2- تغذية راجعة للممارسات التدريسية للمعلمين ، واتجاهات وميول واهتمامات الطلبة العلمية نحو موضوعات الدراسة العلمية (العلوم ، والأحياء ، والفيرياء ، وعلوم الأرض والعلك) .
- 3- تبين مدى وكيفية اهتمام الطلبة بالموضوعات العلمية التي يعلمها المعلمون .
- 4- تغذية راجعة تساعد المعلم على مراجعة برامج ومقررات ومناهج العلوم الدراسية وموادها التعليمية .
- 5- تقدير عام لمستوى الطلبة في بعض نواتج التعلم ومهاراته وعملياته .

تقييم الأداء بخرائط المفاهيم Concept Mapping

تعرف الخريطة المفاهيمية بأنها أداة تخطيطية (رسوم تخطيطية) لعرض مجموعة من معاني (المفاهيم) صمم شبكة من العلاقات ، بحيث يتم ترتيب المفاهيم (العلمية) بشكل هرمي من الأكثر عمومية وشمولية إلى الأقل عمومية والأكثر خصوصية وتحديدًا . ويتم الربط بين هذه المفاهيم عادة بخطوط يكتب عليها جملة أو كلمة ذات معنى علمي معين .

وبهذا تؤكد خريطة المفهوم العلاقات بين المفاهيم في المواقف الدراسية ، وتساعد على التعلم ذي المعنى . وخرائط المفاهيم استعمالات عدة من بينها استخدامها كأداة تقييمية تشخيصية علاجية ، وبالتالي تقوم تعرف الطالب

(المتعلم) للسمية التركيبية لفرع المادة العلمية الدراسية . وفي ضوء هذا التوجه ، يمكن لمعلم العلوم توظيفها في توجيه الطلبة لثناء خرائط مفاهيم يمكن من خلالها استخلاص التقييمات الآتية :

- 1- إظهار السية المفاهيمية للطلاب في فرع المادة التي يدرسها .
- 2- تبين مدى تماسك Cohenss (أو تفكك) البنية المفاهيمية لدى الطالب .
- 3- كشف المفاهيم البديلة (أو الخطأ) لدى الطالب .

وهذا كله يؤدي إلى تغذية تشخيصية راحعة للمعلم وللطالب ؛ مما يتطلب من المعلم والطالب مراعاة التعلم من خلال استراتيجيات التعير المفاهيمي التي تؤدي في التحليل الأخير إلى تعديل المفاهيم أو تغييرها . وبهذا يتم التوكيد على العلاقة القوية بين التعلم وتقييم الأداء على حد سواء .

تقييم العلم - التكنولوجيا - المجتمع STS Assessment

أكدت حركة إصلاح مناهج العلوم وتدريسها على الثقافة العلمية ، والرياضية ، والتكنولوجية . كما عبرت بشكل واضح عن العلاقة الوثيقة المتبادلة والمتداخلة بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع . واعتبرت NSTA أن (STS) يقع ضمن إطار الخبرة الإنسانية ، وأن تعلم العلوم وفق المحى (STS) ينتج طلبة (متعلمين) لديهم المفاهيم العلمية ، وعمليات العلم ومهاراته . كما يؤثر هذا المحى على القدرات الإبداعية للطلبة ، ويحسن من اتجاهاتهم نحو العلوم ودراساتها وبخاصة أن (STS) يهتم بدراسة العالم الحقيقي ، والحياة اليومية ، وحل المشكلات ، ويسعى بالتالي لإعداد الطالب للمستقبل باعتباره عامل تغيير في المجتمع

كما يسعى (STS) لإيجاد المواطن المتعلم المثقف علمياً وتكنولوجياً والقادر على حل مشكلاته ، وصنع القرارات المدروسة ، والتركيز على القصايا المعاصرة ، وإيجاد المواطن المطلع على واحداث المواطنة ومسؤوليتها في المستقبل ، وإرسال الثقافة العلمية والخاصية عند الطلبة .

وفي هذا الإطار ، فإنه يتطلب تقييم تعلم الطلبة حول العلاقات المتبادلة والمتداخلة بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع . وفي ضوء دراسات وبحوث (STS) فإنه

يمكن تقييم تعلم الطلبة في موضوعات ومحالات عدة يمكن أن يكون من بينها .
المفاهيم ، والعمليات ، والتطبيقات ، والاتجاهات والقيم ، والإبداع . هذا بالإضافة
إلى تقييم جوانب أخرى من STS تتعلق بتقييم الطلاب من حيث أثر العلم
والتكنولوجيا في المجتمع ، وأثر المجتمع في العلم والتكنولوجيا ، وأثر علوم المدرسة في
المجتمع ، ومعتقدات الطلبة حول العلم والتكنولوجيا .

أما الوسائل التقييمية المقترحة فيمكن أن يكون من بينها : الاختبارات المقالية
بنوعيتها . قصيرة الإجابة ومفتوحة النهاية ، والاختبارات المقالية الإشائية ؛ كما
يمكن استخدام الاستبانات (الاستمارات) بمقاييس على عرار مقاييس ليكورت
لقياس الاتجاهات والقيم والمعتقدات حول STS ؛ أو استخدام المقابلات الشخصية ،
أو التقييم الذاتي . كما أن الاختبارات من نوع الاختيار من متعدد يمكن أن تكون ذا
فائدة شرط أن تكون جيدة الإعداد والتصميم لقياس العلاقات المتبادلة بين العلم ،
والتكنولوجيا ، والمجتمع وقد تكشف عن بعض المفاهيم البديلة (الخطأ) لدى الطلبة
عما يتطلب معالجتها بالتعديل أو التعبير بإحدى استراتيجيات التعبير المفاهيمي .

تقييم عمليات العلم Science Processes Assessment

يشار إلى مجموعة القدرات والعمليات الخاصة اللازمة لتطبيق طرق العلم
والتفكير العلمي بشكل صحيح ب : عمليات العلم . واكتساب عمليات العلم
هدف من أهداف التربية العلمية وتدریس العلوم . وهي نوعان . عمليات العلم
الأساسية ، وعمليات العلم المتكاملة . وللتحقق من درجة امتلاك الطلبة لهذه
العمليات فإنه يمكن تحقيق ذلك جزئياً من خلال قيام الطلبة بإجراء الأنشطة
العلمية والتجارب المخبرية وكتابة التقارير المخبرية ، واختبارات التحكم في تنفيذ
(وتطبيق) مهارات العمل المخبري وأنشطته العملية . هذا ، ويرد في أدبيات البحث
research أن تقوم عمليات العلم ، يمكن أن يتم بأدوات وأساليب مختلفة من بينها
ما يأتي :

أولاً : التقييم الذاتي ، وفيه يقيم الطالب نفسه من حيث مدى امتلاكه
لعمليات العلم بنوعيتها : الأساسية والمتكاملة (أو التكاملية) .

ثانياً : بطاقة الملاحظة observational sheet وفيها يقيم معلم العلوم الطالب من خلال تصميم بطاقة ملاحظة تمكنه من ملاحظة (السلوك الملاحظ) مدى امتلاك أو إتقان الطالب لعمليات العلم المختلفة (الملاحظة ، التصنيف ، والقياس ، والتنبؤ . . . والتحريض) .

ثالثاً : مقاييس التقدير على غرار مقاييس ليكرت ، ويمكن أن تستخدم كاستبانة للتقييم الذاتي يحيب عنها الطالب نفسه ، أو يستخدمها معلم العلوم كورقة ملاحظة يقيس من خلالها مدى امتلاك الطلبة لمهارات عمليات العلم . وفيما يلي نموذج مقترح يمكن لمعلم العلوم أن يعيد منه (أو يسترشد به) لقياس عمليات العلم ، ويمكن استخدامه لتقييم ذاتي يقوم به الطالب نفسه ، أو يستخدمه المعلم كأداة ملاحظة معدة على غرار مقاييس ليكرت (نادراً ، أحياناً ، غالباً) . وفي هذا تنبغي الإشارة إلى أن الأنشطة العلمية الأدائية ينبغي أن تكون سياقاتها ومهامها مباشرة ووظيفية ، وواقعية حقيقية .

1- الملاحظة observing (نادراً ، أحياناً ، غالباً)

أ- يميز خصائص الأشياء (أو المواد) .

ب- يتعرف إلى الأشياء (المواد) من حيث : اللون ، أو الحجم ، أو الشكل ، أو اللمس . . . الخ .

ج- يبين تغيرات واضحة (أو ملموسة) في الأشياء (المواد) .

د- يبين أوجه الشبه (أو الاختلاف) بين الأشياء .

هـ- يستخدم الأهمية العلمية لأعراض الملاحظة العلمية

2- التصنيف : classifying

أ- يصف الأشياء (المواد) والعينات (التي يجمعها)

ب- يرتب الأشياء أو (المواد) والعينات التي يجمعها .

ج- يقترح إطاراً مرجعياً لتصنيف الأشياء (المواد) أو العينات

3- القياس measuring

- أ- يستخدم أدوات قياس معيارية مختلفة (المتر ، المسطرة ، الساعة ، المعلقة ، الخ) .
- ب- يستخدم أشياء مألوفة كوحدات (كيفية) معيارية لإيجاد القيمة الرقمية .
- ج- يعمل نماذج بقياسات معينة .
- د- يعمل رسومات مختلفة بقياسات معينة .
- هـ- يسجل قياسات علمية دقيقة .
- و- يستخدم المعايير أو المعايير البسيطة .
- ز- يستخدم الأدوات والأجهزة العلمية (لأغراض القياس العلمي) .

4- الاتصال communication

- أ- يصف الأشياء (أو الحوادث) بدقة علمية .
- ب- يعرف مفهوماً علمياً إجرائياً
- ج- يجدول البيانات العلمية .
- د- يمثل البيانات العلمية تمثيلاً بيانياً
- هـ- يسجل المعلومات تسجيلاً دقيقاً .
- و- يركب نماذج (أو معارض) بدقة .
- ز- يرسم الخرائط والأشكال والصور العلمية .
- ح- يعبر عن أفكاره العلمية بوضوح .

5- التنبؤ predicting

- أ- يعمل فرضيات (تفسيرية) لعلاقة بين متغيرين .
- ب- يتنبأ داخل المعلومات interpolation .
- ج- يتنبأ خارج حدود البيانات extrapolation .
- د- يتوقع حدوث ظواهر طبيعية معينة .

هـ- يستخدم معلوماته لتوقع أحوال الطقس اليومية .

6- الاستدلال inferring

أ- يميز بين الملاحظة والاستنتاج .

ب- يفسر البيانات العلمية المسجلة .

ج- يتوقع وقوع الحوادث (أو الأشياء) من خلال المعلومات المتوفرة .

د- يعمل فرضيات من المعلومات (العلمية) المتوفرة

7- التجريب experimenting

أ- يخطط للقيام بنشاط علمي أو تجربة علمية .

ب- يصمم نشاطاً علمياً (أو تجربة علمية) بمتغيرات مضبوطة .

ج- يقدر على إصدار الأحكام على الأنشطة العلمية والتحارب المحيرة .

د- ينفذ (ويطبق) النشاط العلمي (أو التجربة العلمية) بنجاح

رابعاً : الاختبارات الموضوعية ، وفيها يصمم معلم العلوم اختباراً أو أكثر من

نوع الاختبار من متعدد يسمى (science processes test (spt) ؛ وفيه

يتم تحديد مهارات عمليات العلم الأساسية والمتكاملة التي يراد قياسها

كما هي : الملاحظة ، والقياس ، والتسؤ ، وصبط المتغيرات ، والتعريفات

الإجرائية ، وفرص الفرصيات ، والتجريب .

تقييم الأداء العملي المخبري :

Laboratory Practical Performance Assessment

تقييم الأداء العملي المخبري (LPPA) غط أو أسلوب من أساليب تقييم الأداء

وأدواته ، يستخدم بكثرة في تدريس العلوم ؛ وذلك باعتبار المختبر وأنشطته الأدائية

القلب الناض في العلوم . ولكي يتحقق ذلك ، فإنه ينبغي أن تكون سياقات

الأنشطة والمهام المخبرية مباشرة ، ووظيفية ، وواقعية حقيقية ؛ أي تتناول مواقف

طبيعية وليست مصطنعة كما في الاختبارات الاعتيادية (التقليدية) وفي هذا ثمة

سؤال يطرح نفسه هو : ما الذي يجب أن نقوم به في المختبر والعمل المخبري؟ إن الأشياء أو الأمور التي يجب أن نقوم بها في المختبر ، تعتمد إلى حد كبير على أهداف معلم العلوم (المخبرية) التي يؤمل (أو ينبغي) أن يحققها لدى الطلبة . ويستخدم المدرس وأسطرته المخبرية لتحقيق عدد من الأهداف التعليمية (المخبرية) التي يمكن تصنيفها في مجالات ثلاثة هي :

1- المجال المعرفي (العقلي) cognitive ويتضمن تحقيق الأهداف المخبرية الآتية :

- تنمية القدرات العقلية .
- تعزيز تعلم المفاهيم والمبادئ العلمية وسائها معروفاً .
- تطوير مهارات حل - المشكلات .
- تنمية التفكير الإبداعي .
- فهم العلم بطريقة وعملياته .

2- المجال العملي (التطبيقي) practical ويتضمن تحقيق الأهداف المخبرية الآتية :

- أ- تطوير المهارات الخاصة بإحجاز (أداء) الاستقصاءات العلمية .
- ب- تنمية القدرات الخاصة باستخدام المواد والأدوات والأجهزة المخبرية .
- ج- تطوير مهارات تحليل البيانات التي تم جمعها من إجراء شاطات التقصي (الاستقصاء) والاكتشاف .
- د- تنمية مهارات الإنصال .
- هـ- تطوير مهارات العمل مع الآخرين .

3- المجال الوجداني affective ويتضمن الأهداف المخبرية الآتية .

- أ- تنمية الاتجاهات العلمية نحو العلم والعلوم .
- ب- تعزيز تصورات وإدراكات الفرد المتعلم (الطالب) الإيجابية وقدراته على فهم بيئته واستيعابها .

ح- تسمية الميول والاهتمامات العلمية .

هذا وبعض النظر عن أهداف معلم العلوم التعليمية المخبرية ، فإن أداء وسلوك الطالب في المختبر والعمل المخبري يندرج تحت أربعة جوانب أو أوجه للنشاط المخبري ، وهي :

1- التخطيط والتصميم *planning and design* ويتضمن قيام الطالب بالأنشطة المخبرية . تكوين الأسئلة ، والتسؤالات ، وعمل الفرضيات ، وتصميم خطوات التجارب المخبرية .

2- الأداء (أو الإنجاز) *performance* ويتضمن قيام الطالب بالإجراءات المخبرية . تنفيذ التجارب المخبرية ، ومعالجة المواد المخبرية ، واتخاذ القرارات حول التجارب ، والملاحظة ، وتسجيل البيانات .

3- التحليل والتفسير *analysis and interpretation* ويتضمن قيام الطالب بالإجراءات المخبرية . معالجة البيانات (أو المعلومات) ، وتفسير العلاقات ، وعمل التعميمات ، وفحص دقة البيانات ، وتحديد الافتراضات والمحددات ، وطرح الأسئلة (الجديدة) لتوليد أنشطة مخبرية أخرى اعتماداً على التجارب المخبرية المنفذة

4- التطبيق *application* ويتضمن قيام الطالب : بعمل تنبؤات (علمية) في مواقف جديدة ، وعمل فرضيات اعتماداً على نتائج التجربة ، وتطبيق الأساليب والتقنيات المخبرية على مشكلات (مخبرية) جديدة

هذا ، وما يجدر ذكره وملاحظته ، أنه خلال تنفيذ الطلبة للمختبر والأنشطة المخبرية المرافقة ، يمكن للطلبة أن يعملوا إما فرادى أو في مجموعات صغيرة (متعاونة ، أو متنافسة ، متحاسة أو غير متحاسة) ، ليظهروا من خلال العمل المخبري دقة التنظيم والمسؤولية والتعاون (أو التافس العلمي) ، والمساعدة . . . وبخاصة أن أنشطة المختبر تهيئ الفرص المناسبة لتحقيق مثل هذه الأهداف . وعليه ، تصنف المهارات العملية المخبرية *practical skills* إلى خمس مجموعات مهارية هي :

1- التخطيط والتصميم .

2- المهارات اليدوية (والتحكم) وتنفيذ التجارب المخبرية (manipulation) .

3- الملاحظات (المشاهدات) وتسجيل البيانات

4- تفسير البيانات والتجربة .

5- المسؤولية والمبادأة ، وعادات (سلوك) العمل المخبري .

ولتقييم العمل المخبري والمهارات المخبرية ، تقترح أدبيات البحث Research بعض الأدوات والأساليب التقييمية لتقييم الأنشطة العملية والمهارات المخبرية التي يقوم بها الطلبة ، منها ما يلي :

أولاً: كتابة التقارير written reports

يعد أسلوب كتابة التقارير المخبرية أسلوباً تقويمياً (تقليدياً) ، يمكن من خلاله تقييم إنجازات (أداءات) الطلبة في المختبر والأنشطة المخبرية . وفي هذا الصدد ، يقترح أن يتضمن التقرير المخبري البند التالية :

1- هدف (أو أهداف) التجربة أو النشاط المخبري .

2- خطوات العمل المخبري (أو التجربة) بما فيها إجراءات الأمن والسلامة في المختبر .

3- النتائج ومناقشتها وتفسيرها .

4- الأخطاء المحتمل وقوعها في تنفيذ التجربة

5- الاحتياطات الواجب مراعاتها للحصول على نتائج (علمية) دقيقة .

6- التجارب أو الأنشطة المخبرية المقترحة (الحديثة) .

وعليه ، وعند تقييم التقارير المخبرية ، يسعى لمعلم العلوم أن يأخذ جميع هذه السدود والنقاط المرعية المنبثقة منها بعين الاعتبار والتقدير . إلا أنه يلاحظ أحياناً ، أن عملية التصحيح ووضع العلامات للطلبة ، قد تنحصر لواحٍ (شخصية) ثانوية سسياً مننية على معايير علمية صيقة ؛ فعلى سبيل المثال ، فإن حجم التقرير ، ورتابته وتنظيمه ، ومهارات الكتابة ، يمكن جميعها أن تعزز مظهر التقرير المخبري ،

وبالتالي تؤثر ، بطريقة أو بأخرى ، في تقويم المعلم للتقرير المخبري المكتوب . هذا ، وعلى الرغم أن كتابة التقرير المخبري تعزز (وتنمي) مهارات الكتابة كما في : التعبير والوصف والتحليل والتفسير . . إلا أنه ينبغي أن لا تكون الهدف الوحيد لكتابة التقارير المخبرية وأشطتهما العملية المرافقة .

ولمساعدة الطالب على كتابة التقارير المخبرية ، يمكن أن يترك (شكل) التقرير وسوده المتضمنة فيه لتقديره وإبداعه ، كما يمكن مساعدته على وضع حد أدنى لشكل التقرير ويتوده المتضمنة فيه (كما ذكر آنفاً) كما في . اسم التجربة ، والهدف منها ، والمواد والأدوات والأجهزة المستعملة ، وخطوات التجربة وإجراءاتها ، والنتائج ، وتحليل النتائج وتفسيرها ومناقشتها ، والأخطاء المحتملة في التجربة ، والأسئلة التوليدية (الممتدة) المخبرية التي يمكن أن تمهد لأشطة وتجارب مخبرية جديدة انسجاماً مع متطلبات البحث والاستقصاء العلمي .

ثانياً : الاختبارات (المخبرية) العملية practical tests

يمكن لمعلمي العلوم تقييم مدى اكتساب الطلبة للعمل المخبري ومهاراته المخبرية (العملية) من خلال استخدام الاختبارات المخبرية العملية . فمن الشائع على سبيل المثال ، أن نجد الطلبة في العلوم السيولوجية ينتقلون من محطة إلى أخرى في المختبر (الاختبار العملي) للتعرف إلى ' الأسجة ، أو الأعضاء ، أو الكائنات الحية ، بمساعدة المجهر أو غيره . وفي مباحث العلوم الأخرى ، يمكن أن نجد الطلبة يقومون بقياس الأطوال ، وتسجيل درجات الحرارة ، وتحديد الكتلة والوزن ، وتقدير الكثافة . . . الخ .

وتقسم الاختبارات (المخبرية) العملية حسب غرضها إلى قسمين ، هما :

1- اختبارات التحكم manipulative tests وهي تختبر المهارات اليدوية للطلاب ، وقدرته على معالجة المواد والأدوات والأجهزة المخبرية والتحكم فيها . وكذلك ، تختبر قدرات الطالب على الملاحظة ، وعمليات العلم ومهاراته الأخرى ، ومهارات حل - المشكلة ، ومهارات العمل المخبري

وحطواته كما في . القياس ، وتحضير عينة (أو عينات) تحت المجهر وقراءة ميزان الحرارة ، وقص الزجاج ، وفحص نقطة ماء مأخوذة من مستنقع ، وعمليات التشريح ... الخ .

2- اختبارات التعرف إلى الأشياء (أو المواد) المجهولة identification tests وتحتتر قدرة الطلبة على تصميم أنشطة مخبرية أو تجارب مخبرية (عملية) واستخدام معاتيج التصنيف ، للإجابة عن سؤال مجهول أو تحديد مجهول (س) ، كأى يعطى الطالب (مادة كيميائية) أو (مادة أحيائية) مجهولة أو عينة غير معروفة ، ويطلب منه معرفة (هويتها) من خلال تصميم نشاط مخبري عملي تجريبي حسب الأصول المتبعة في إحراء الأنشطة والتجارب المخبرية العملية .

3- اختبارات حل - المشكلات problem- solving tests وتحتتر هذه الاختبارات قدرة الطلبة على مهارات الأداء والإجاز والتخطيط والتصميم المخبري . وفيها يسأل الطلبة على سبيل المثال ، لتصميم جهاز علمي (أو مجموعة أدوات وأجهزة) وطرق تجريبية مخبرية لتقصي بعض التفاعلات الكيميائية أو إيجاد حل لمشكلة أو مجهول (س) في الكيمياء أو الأحياء أو علوم الأرض والفضاء ... ، أو بيان أثر الضوء في عملية التمثيل الضوئي ، أو أثر درجة الحرارة في إنبات البذور ، أو أثر نوع السائل في معدل التخر ... الخ . وفيما يلي مجموعة من الأمثلة على ذلك :

سؤال (1) : تجدد أمامك على الطاولة سائلاً أحمر ، باستخدام المواد والأدوات والأجهزة المخبرية الموجودة أمامك ، حاول أن تجد لون هذا السائل مع تركيزات مختلفة من (PH) . اكتب الخطوات والإجراءات المخبرية والنتائج التي تحصل عليها .

سؤال (2) : احلط 25 مل من معلق الخميرة بكمية مساوية من السائل الأحمر ، لاحظ ماذا يحدث لمدة خمس دقائق . سجل ملاحظاتك .

سؤال (3) : اقترح طريقة تجريبية (مخبرية) لاختبار ما إذا كانت تفسيراتك صحيحة أم لا ؟

سؤال (4) : هل النتائج تدعم التفسير الذي قدمته (أو اقترحتة)؟ إذا كان الجواب لا ، فقدم تفسيراً علمياً آخر .

سؤال (5) هل تعتقد أن (الخميرة) التي اشتغلت بها (مخبرياً) حية؟ أعط الأساس . صمم تجربة لاختبار إجابتك . بعد التجربة وسجل النتائج وفسرها .

وبوجه عام ، ولأغراض عملية الفياس والتصحيح في الاختبارات العملية ، يمكن تطوير مفتاح أو نموذج خاص بذلك بحيث يمكن أن يأخذ بحله الأدي ، اعتبار الجواب التقييمية الرئيسية (وفروعها) الآتية :

أ- القدرة على معالجة المواد والأدوات والأجهزة المخبرية والتحكم بها .

ب- الاعتماد على النفس .

ح- قدرات الملاحظة (المشاهدة) وعمليات العلم الأخرى .

د- التصميم (والتفيد) التحريسي .

هـ- كتابة التقرير المخبري .

ثالثاً: التقييم من خلال الملاحظة Observational Assessment

يلحظ أن جميع أدوات وأساليب التقييم السابقة الذكر ، تنصف بحدودها ومحدوديتها فيما يتعلق بمدى عمق المهارات المخبرية التي يمكن قياسها وتقويمها . ولهذا ، لا بد من إجراء (واستحداث) تقييم آخر يقوم على ورقة الملاحظة للطالب . فمعلم العلوم ، يلاحظ سلوك الطالب المخبري ويقدره في كل نشاط من أنشطة المختبر وتجاربه أو أنشطة المختبر الكلية الفصلية والسوية . ولتحقيق ذلك ، يمكن للمعلم استخدام بطاقة ملاحظة خاصة بالطالب ، ووضع تقديرات (علامات) لها حسب المهارات المخبرية المراد قياسها وتقييمها . كما يمكن للمعلم أن يقدم للطالبة قائمة بالمهارات المخبرية المراد تقييمها ، ويطلب منهم تقييم أنفسهم (تقييم ذاتي) حسب الإجراءات والمعايير السلوكية المخبرية المعتمدة . ويقدم الأدب العلمي نموذجاً مقترحاً لجوانب العمل المخبري الرئيسية (المذكورة سابقاً) والمهارات المخبرية بأوزانها المقترحة

النسبية ، والمعايير التي يمكن لمعلم العلوم اعتمادها وبالتالي ملاحظتها وتقييمها في العمل المخبري ومهاراته المخبرية وهي :

1- التخطيط والتصميم ، ويضم المهارات العملية practical skills ومعاييرها التقديرية المقترحة التالية :

أ- قادر على تقديم خطة للتقصي العلمي : الخطة واضحة ومحتصرة ، وتامة ، وقادر على مناقشة الخطة (التجربة) وانتقادها ، ويقترح أن يحصل لها (9-10 علامات) .

ب- الخطة جيدة : الخطة معدة جيداً لكنها تحتاج إلى بعض التعديلات ، ويفهم المحي العام للمشكلة المبحوثة (7-8 علامات)

ج- الخطة مناسبة ، لكن يحتاج الطالب بعض المساعدة ، والمحى المقدم ليس منحى نقدياً للمشكلة (5-6 علامات) .

د- الخطة ضعيفة ، غير فاعلة ، وبحاجة إلى إجراء تعديلات ملحوظة ، ولم يعتبر المتغيرات التي يمكن أن تؤثر في التجربة (3-4 علامات) .

هـ- يقدم أفكاراً محدودة (قليلة) لحل - المشكلة ، ويحتاج إلى مساعدة كبيرة (1-2 علامة) .

و- لا توجد فرصة لاستخدام هذه المهارات العملية (صفر) .

2- المهارات اليدوية (والتحكم) وتنفيذ التجارب ، وتصم المعيار المهاري المخبري التالي :

أ- قدرة جيدة بوجه عام لتنفيذ مدى واسع من المهارات ، وتقدير دقيق للأجهزة ، ونتائج كمية مناسبة في المدى المتوقع لها ، ويمكن تنفيذ الخطة في زمن معقول ، وقادر على إجراء التعديلات بفاعلية واقتدار وإبداع (9-10 علامات) .

3- الملاحظات وتسجيل البيانات : وتضم المعيار المخبري الآتي :

أ- تحديد الملاحظات الصحيحة ، وملاحظة النتائج غير المتوقعة ، عدم الدقة والأخطاء لم تهمل ، وجميع المعلومات ذات العلاقة تم تسجيلها بدقة

ويشكل مناسب (9-10 علامات) .

4- تفسير البيانات والتجربة ، وتصم المعايير المهارية المخبرية الآتية :

أ- تقدير جيد للبيانات ، وتقدير الأخطاء والحدود للتجربة .

ب- يعرف متى ينبغي البحث عن المعلومات (العلمية) الإضافية .

ج- منجى تحليلي جيد .

د- تقدير جيد لمقاييس (وقياسات) التجربة .

هـ- القدرة على حساب النتائج من بيانات التجربة بدقة

و- كتابة النتائج بصورة جيدة ، وفهم (شهوي) جيد للنتائج .

ر- قدرة جيدة لعمل استدلالات علمية من البيانات ، واقتراح التفسيرات

المناسبة ، وربط الخبرات العملية بأية مشكلات علمية أخرى (9-10

علامات) .

5- المسؤولية والمبادأة وعادات العمل المخبري ، وتصم المعايير المخبرية الآتية :

أ- يعتمد على المس ، وقادر على العمل المخبري بأقل درجة من المراقبة .

ب- يرغب في حل المشكلات .

ج- يمكن أن يعمل كمعصر في فريق مخبري أو بشكل فردي .

د- واع لاحتياطات الأمن والسلامة في المختبر .

هـ- يرغب في إدارة المختبر إذا طلب منه ذلك

و- مواظب ، ويقوم بالشايط والعمل المخبري بحماس (9-10 علامات) .

هذا ، ويقدم البحث Research بطاقة ملاحظة إجرائية أدائية أخرى ، يمكن

لمعلم العلوم أن يعيد منها أو يستخدمها في تقييم السلوك المخبري للطلاب وأدائه

وذلك من خلال تسجيل سلوك الطالب المخبري (وتكرارات السلوك) في وحدة

رمنية معينة (كل بضع ثوان أو دقائق) لفترة رمنية قد تمتد أسبوعاً أو أكثر وتصم

بطاقة الملاحظة عشر مجموعات مهارية مخبرية (أدائية) مقترحة ، وهي :

1 - يري الطالب قدرة في معالجة المواد والأجهزة والتحكم بها بهدف نقل

- المعلومات إلى المعلم أو الطالب ، وتتضمن أن يري (الطالب) كيفية عمل بعض الأشياء أو الأجهزة المخبرية ، وعرض نتائج العمل الذي قام به .
- 2- يعالج الأجهزة ويلاحظ بنشاط ، وتتضمن : التجريب ، والتحكم بالمواد والأدوات ، ويلاحظ التجارب الحارية (المنفذة) ، وأنشطة أخرى بمواد لها علاقة بالنشاط المخبري .
- 3- ينقل المعلومات ، وتتضمن : نقل الأفكار والمعلومات ، والأسئلة ، والتعددية الراحعة ، والإجابة عن الأسئلة ، أو أي سلوك مخبري آخر له علاقة بشعر المعلومات بما فيه طرح الأسئلة بأنواعها المختلفة .
- 4- يسأل أسئلة ، ويضم : أية محاولة يقوم بها الطالب لجمع المعلومات (شفويًا) من المعلم أو الطالب .
- 5- يسمع ، ويصمم السلوك النشاط لاستقبال المعلومات من المعلم أو الطالب .
- 6- يلاحظ ، وتضم : السلوك السلبي الذي يسمح للطالب لرؤية ما يقوم به المعلم أو الطالب بما فيه الاستماع للمحادثات التي ليس لها علاقة بالنشاط المخبري .
- 7- يقرأ المادة ذات العلاقة بالنشاط المخبري ، وتضم : أية قراءات يقوم بها الطالب والتي لها علاقة بالمختبر والنشاط المخبري أو أهدافه ، بما في ذلك الملاحظات التي كتبها الطالب أو الطالبة ، وقراءة المادة العلمية المكتوبة بالمراجع أو دليل المختبر .
- 8- يكتب ملاحظات لأعراض تسجيل البيانات ، وتضم : تدوين الملاحظات ، وتسجيل البيانات ، والإجابة عن الأسئلة أو أي أسئلة أخرى لها علاقة بالنشاط المخبري ولا تتضمن نقل المعلومات لطالب آخر مباشرة .
- 9 يحصل على المواد والتجهيزات المخبرية ، وتضم : التحول في المختبر (أو الغرفة) لهدف مقصود ليحصل على المواد والأدوات المخبرية ، ويعيد المواد المخبرية إلى مكانها ، أو أية مشاطات حركية أخرى تعمل على تيسير النشاط المخبري والقيام به .

10 - سلوك ليس له علاقة بالنشاط المخبري ، ويتضمن أي سلوك يصب في خدمة النشاط المخبري ، أو أهدافه ، مما فيه السلوك المتعدد بين الطلبة الذي ليس له علاقة بأهداف المختبر وأنشطته المخبرية .

تقييم أداء معلم العلوم Science Teacher Assessment

لكي تكتمل عملية تقييم التعلم السدیل الحقیقی فی تدريس العلوم ، فإنه يتطلب تقييم أداء معلم العلوم وفاعلية تدريسه . ويمكن أن يتم تقييم أداء وفاعلية معلم العلوم من خلال مسارين هما :

الأول : ويتمثل في مدى تحقق نتائج التعلم في العلوم وعملياته ، وبالتالي مقدار ما يتحقق من الأهداف التعليمية والعايات التربوية المنشودة أو المرسومة على حد سواء .

الثاني : تقييم بورفوليو المعلم Teacher Portfolio Assessment

وذلك على النحو التالي :

أولاً : تقييم نتائج التعلم وعملياته :

يهتم معلم العلوم بالحصول على تعذية راجعة سواء من الطلبة أم من الإدارة المدرسية أم من الدائرة الفنية (المشرف التربوي) ، لتحديد مستوى أدائه وفاعلية تدريسه وقياس ما تحقق من نتائج التعلم ، لتعزيز نقاط القوة ومعالجة نقاط الضعف لتحسين ممارساته التدريسية ورفع مستواها ووعيتها سواء بسواء . وتحدد أدبيات البحث في تدريس العلوم مجالات عديدة لتقييم أداء المعلم ، من بينها ما يلي :

- 1- نتائج التعلم ومخرجاته وعملياته .

- 2- تحليل نتائج الطلبة ، وبالتالي مدى تحقق الأهداف التعليمية المرغوبة كما يظهر فعلاً في معارف الطلبة وسلوكهم وأفكارهم ووجدانهم . وعليه ، إذا كانت الاختبارات (الامتحانات) التي يستخدمها المعلم في تقييم الطلبة تعكس بصدق هذه الأهداف ، فإن نتائج هذه الاختبارات يمكن أن تعد مقياساً (أو مؤشراً) عاماً لمدى نجاح المعلم في تحقيق أهداف عمله

التدريسي والتربوي .

3- صفات وخصائص معلم العلوم الشخصية والعلمية وانعكاسها على أدائه وفاعلية تدريسه .

4- القدرة على الإثارة العلمية الفكرية العقلية لدى الطلبة ، وعلاقاته السنية (الشخصية) مع الطلبة .

5- السلوك التدريسي الصفي لمعلم العلوم ومهاراته التدريسية وخصائص المهارات التدريسية الأساسية الثلاث : التخطيط ، والتنفيذ ، والتقييم .

6- الأنشطة العلمية والتجارب المخبرية وأنشطته المرافقة .

7- خدمة المجتمع والأنشطة المهنية الأخرى للمعلم .

8- الاستفتاءات الذاتية ، وأسلوب نقدي تقييمي ذاتي self-evaluation

يقوم على أساس معايير موضوعية مستمدة من فهم مسؤوليات معلم العلوم وواجباته . وتشتمل مثل هذه الاستفتاءات على جميع محالات تعليم العلوم كما في :

أ- فهم المعلم لأعراض التربية بوجه عام وأهداف وغايات تدريس العلوم بوجه خاص .

ب- قدرته على إثارة اهتمام الطلبة في العلوم ، ونوع العلاقات التي تربطه بهم .

ج- المعرفة (المادة) العلمية التي يقدمها للطلبة من حيث : مستواها ونوعيتها وصحتها ومسايرتها للتطورات المعاصرة د- فهم طبيعة العلم وبنيته .

هـ- أنواع الأنشطة العلمية والتجارب المخبرية التي يوفرها للطلبة ، ومدى ملاءمتها للطلبة وللأهداف التعليمية المنشودة .

و- نوع التدريبات والتطبيقات العملية التي يوفرها للطلبة ومدى حدواها في تحقيق أهداف تدريس العلوم .

هذا ، وتشير الدراسات ذات الصلة ، إلى أن أكثر الفئات التي يرد ذكرها في أدبيات تدريس العلوم والتي يمكن أن تقوم أداء معلم العلوم وفاعلية تدريسه هي :

- 1- الطلبة .

- 2- الإداريون (مدير المدرسة) .

- 3- المعلمون الزملاء .

- 4- الدائرة المعنية (الإشراف التربوي / المشرف التربوي) .

- 5- معلم العلوم نفسه (التقييم الذاتي) .

ومن الأدوات والأساليب الأكثر استخداماً هي تقييم أداء معلم العلوم وفاعلية تدريسه ما يأتي :

- 1- بطاقة الملاحظة ، وتعد هذه البطاقة لمشاهدة السلوك التدريسي الصفّي لمعلم العلوم بشكل مباشر وتقييمه . وتتضمن هذه البطاقة عادة النقاط الأساسية للسلوك التعليمي الصفّي للمعلم (وعناصرها الفرعية) كما في :

- أ- تخطيط الدرس (الأهداف التعليمية ، وتحليل المحتوى ، وإعداد الدرس ، والتقييم ... الخ) .

- ب- تنفيذ الدرس (أسلوب التدريس ، ومهارات عرض الدرس ، والأسئلة الصفية ، وصياغة (فن) الأسئلة وتوجيهها ، وإثارة الدافعية ، والتعزيز ، ومهارات الصف ، والأنشطة العلمية والتجريبية المرافقة ... الخ) .

- ج- تقييم الدرس (التقييم القبلي - التشخيصي) ، والثنائي ، والختامي) .

- 2- التسجيلات الصوتية والمرئية ، يمكن تسجيل حصة أو أكثر تسجيلاً صوتياً أو مرئياً ، ثم تحليل السلوك التعليمي الصفّي للمعلم وفق المعايير والعناصر التدريسية الصفية المشار إليها أعفاً .

- 3- تصميم استمارة (استبانة أو استبيان) Questionnaire مناسبة بحيث

تتضمن المهارات والممارسات التدريسية المراد قياسها . ويتم تقويم أداء معلم العلوم وفاعلية تدريسه إما من خلال الطلبة ، أو من خلال التقييم الذاتي للمعلم نفسه أو من خلال مقيم مختص خارجي كالمشرف مثلاً وفيما يلي بعض الفقرات التي يمكن أن تستخدم في أداة تقييمية تقويمية لأداء المعلم وفاعلية تدريسه .

السلوك التدريسي لمعلم العلوم (نادراً، غالباً، أحياناً، دائماً):

- 1- يهيئ مناخاً صفياً ملائماً للتعلم .
- 2- يحضر دروسه محضراً جيداً .
- 3- يطرح أسئلة مثيرة للتفكير .
- 4- يعزز إجابات الطلبة .
- 5- يوزع الأسئلة الصعبة على الطلبة توزيعاً جيداً وعادلاً .
- 6- متمكن من المادة (العلمية) التي يدرسها
- 7- يسيء التصرف مع الطلبة .
- 8- يبدي حماساً واضحاً في التدريس .
- 9- يقيم علاقات ناعمة مع الطلبة .
- 10- لا يحتمل آراء الطلبة وتعليقاتهم .
- 11- يتيح فرصة الحوار والمناقشة في الدرس .
- 12- يركز في تقييمه على المستويات العقلية الدنيا .
- 13- يستخدم أسلوباً جيداً في التدريس
- 14- يوضح الأهداف المنشودة من الدرس .
- 15- يستخدم المختبر للتحقق (التأكد) من صحة المفاهيم والمبادئ العلمية التي سبق وأن درسها الطلبة .
- 16- يقيس عمليات عقلية عليا عند الطلبة .

17- يستخدم مصادر التعليم وتقنياته .

18- يستخدم البحوث والتقارير البحثية كجزء في عملية تقويم تعلم الطلبة .

19- يسمح للطلبة بوضع التصميم التجريبي لتقصي المشكلات العلمية

20- يحرص على تقويم ما يتعلمه الطلبة في كل خطوة من خطوات الموقف التعليمي .

21- يسمي الاتجاهات العلمية عند الطلبة .

22- يتيح الفرصة للطلبة لتجريب أساليبهم الخاصة في إجراء التجارب المخبرية .

23- يسمي الميول العلمية عند الطلبة .

24- يستخدم أساليب تدريسية متنوعة .

25- يهتم بالمهارات العقلية واليدوية لدى الطلبة .

هذا ، ويمكن لمعلم العلوم أن يقيم نفسه تقييماً ذاتياً أو يحدد ما يعرف بمعامل تدريس العلوم (STQ) science teaching quotient الذي اقترحه صند وتروبرج Sund and Trowbridge . ويتضمن هذا المقياس الأولي العبارات السلوكية المهنية التدريسية الآتية التي ينتظر من معلم العلوم أن يجيب عنها بما عرف عنه من دقة وموضوعية ، وهي :

1- هل أزداد ظلمتي بحرات تعليمية علمية أسوعياً؟

2- هل أقدم العلوم على أساس مواد عمل للطلبة أم أنني أقدم العلوم على نط أسلوب : المحاصرة- العرض؟

3- هل أهيئ صفي على أساس أنه حو تعليمي- تعليمي مناسب لتعليم العلوم الفعال؟

4- هل أستخدم كتاب العلوم كأنه كتاب قراءة أقدمه صفحة صفحة ، ومن الجلفة إلى الجلفة؟

5- هل أدرس في : مجموعات تدريسية صغيرة ، فريق عمل ، مجموعات

كسيرة ، تعليم خاص (فروق فردية) ، تعليم تعاوي ، وهل أهيب أجواء
إبداعية؟

6- هل أعطي فرصة لتخصصات واهتمامات الطلبة في مختلف المباحث
العلمية؟

7- هل أعالج ، على الأقل ، ثلاث وحدات تعليمية كبيرة في السنة؟

8- هل أحاول تدريس موضوعات علمية جديدة (علي) سنوياً؟

9- هل أراعي التوارن بين العلوم البيولوجية والطبيعية في تدريس العلوم؟

10- هل أستخدم مصادر التعليم وتقنياته المختلفة في تدريس العلوم؟

11- هل أشجع الميول (الاهتمامات) العلمية والقيادة؟

12- هل أنا على وعي تام ، وباستمرار ، في أن الطالب يمتلك قدرات
واهتمامات علمية فوق المتوسط؟

13- هل أعد (وأحضر) دروسي العلمية مقدماً؟

14- هل أحاول أن أقدم طروحات علمية تستثير الطلبة وتشدهم في الدروس
العلمية؟

15- هل أورد الطلبة بأشطة علمية تتطلب تطبيق مهارات حل -المشكلة؟

16- هل أعني ، وباستمرار ، أن نشاطات حل - المشكلة في العلوم تتطلب وقتاً
أطول من نشاطات العرض - المحاضرة؟

17- هل أعني ، وأدرك ، المبدأ العلمي المتضمن في الدرس العلمي الذي أعلمه؟

18- هل أتجنب (أحياناً) إعطاء الإجابات المباشرة؟

19- هل أسمح للحزر والاجتهاد خلال معالجة الدرس؟

20- هل أعرف حقاً الفرق الأساسي بين أسلوب الاستقراء والاستنتاج في
تدريس العلوم ، وهل أطبقهما؟

21- هل تتضمن المشكلات العلمية التي أقدمها للطلبة : تحدياً (مناسباً)
لتفكير الطلبة ، وتثير اهتمامهم ، وقابلة للحل؟

22- هل تتضمن المشكلات العلمية التي أطرحها للطلبة عناصر مألوفة وأخرى غير مألوفة؟

23- هل تقود الأنشطة العلمية إلى أنشطة علمية أخرى؟ وهل تقترح (تولد) أنشطة أخرى لإجرائها - تجارب للقيام بها ، وكتباً لقراءتها؟

24- هل أعتبر (أفترض) وحوب توافر خلفية معرفية (علمية) ضرورية للطلبة قبل أن نحل المشكلة العلمية بشكل صحيح؟

25- هل تؤدي المشكلات العلمية إلى مناقشة الأفكار وتلاقح أفكار الطلبة؟

بالإضافة إلى ما سبق ، يمكن تطوير أدوات تفويجية أخرى لقياس وتقييم أداء معلم العلوم وفاعليته في محالات تدريسية ومهنية أخرى ، كما في قياس : بوانج التعلم ومخرجاته الأخرى ، والممارسات التخبرية والأنشطة المرافقة ، وعناصر التفصي والاكتشاف ، وعمليات العلم وطرقه ، والتفكير العلمي ، وفن طرح الأسئلة وتوجيهها ، وخدمة المجتمع ، والأنشطة التعليمية والمهنية الأخرى التي يقوم بها معلم العلوم أو يوجهها لتحقيق أهداف تدريس العلوم المنشودة وغاياته (نواتجه) المرسومة .

ثانياً: تقييم بورتفوليو المعلم: Teacher Portfolio Assessment

وتسمى أيضاً بورتفوليو التقييم البديل للمعلم Teacher alternative assessment ؛ وهي عبارة عن تجميع مركز وهادف لما قام ويقوم به المعلم ، ولعل مثله في ذلك مثل العنان الذي يجمع أحسن وأفضل أعماله وجهوده المصية لإبراز مواهبه وإبداعاته . وكذلك المعلم فإنه يقوم بتجميع أعماله التي يعتقد أنها تعكس أعمالاً مهنية جيدة تظهر إبداعاته وفتياته التعليمية ، ويعرض مهاراته ومعرفته وقدراته في التعليم . كما يستخدمها لتأملاته وانعكاساته الذاتية على أعماله ، وتقديم له فرصة السقد لأعماله ذاتياً من جهة ، وتقييم فاعلية أدائه التدريسي والتفاعلات الاجتماعية مع الطلاب وزملائه المعلمين الآخرين من جهة أخرى (Doolittle,1994)

أما محتويات بورتفوليو المعلم ومكوناتها فقد تختلف حسب الغرض الذي

تستخدم من أحله ، ومع ذلك يمكن أن تحتوي المكونات الآتية :

1- خلفية المعلم Teacher background ومؤهلاته .

2- تقرير مختصر يبين المعلم فيه فلسفته ونظريته في التعليم وغاياته

3- توثيق الأعمال والجهود التي قام بها (مثل الدورات ، المسابقات التي درسها ، الندوات ، المؤتمرات المهنية التي حضرها . . الح) ، وخدمة المجتمع .

4- الامتحانات الكتابية ، والامتحانات الوطنية للمعلم ، واحتبارات الولاية ، وترخيص مهنة التعليم .

5- ملخص يبين مسؤولياته وواجباته التعليمية والمهنية .

6- مخطط المقرر (المنهاج) أو عينة منه course syllabi .

7- نماذج من دروس على أشرطة سمعية وأشرطة فيديو .

8- نماذج من دروس تبين كيفية تنفيذها عملياً .

9- تقديرات (علامات) الطلاب والاحتسارات ذات العلاقة (الامتحانات ، والامتحانات القصيرة ، ومشاريع الطلاب) .

10- تأملات مكتوبة written reflections حول التعلم والتعليم .

11- ملاحظات الأقران وزملائه المعلمين

12- صور للمشاريع projects والشرائح والبلاغات ذات العلاقة المهمة .

13- تقارير الجهات المشرفة فنياً .

14- تقييمات الطلاب للمعلم .

وباختصار ونموذجياً ، فإن معلم العلوم نفسه هو الذي يكون البورتفوليو بحيث توضح واجباته duties وخبراته experuse ، ونموه المهني في التعلم professional growth . وكل هذا لا بد من دعمه بالدليل والشواهد من خلال وضعها في الملاحق عادة ، فالسورتفوليو مبدئياً من text وملاحق appendices . وفي هذا يختلف حجم البورتفوليو ، إلا أنه يمكن أن يقدر بحوالي (5-15) صفحة بالإضافة إلى الملاحق (الأشرطة ، والمقابلات ، والمشاريع) .

أما تقييم بورتهوليو المعلم وأدائه فيمكن أن يتم في ضوء جملة من العوامل مع الأخذ بعين الاعتبار أنها فريدة unique وموجهة للمعلم نفسه ، وقد يترتب عليها قرارات شخصية وإدارية وفنية ، ومن هذه العوامل :

- 1- مدى تبيان البورتهوليو (كأداة أو وسيلة) النمو والتطور المهني للمعلم .
- 2- المسؤوليات والواجبات التعليمية ، والمهنية ، وخدمة المجتمع ووصف تلك الجهود .
- 3- فلسفة المعلم وبطريقته في التعليم والتعلم (سلوكي ، معرفي ، سائي
الح) .
- 4- أمثلة ممثلة لمحتويات المقرر أو المساق .
- 5- خلاصة تقييمات الطلبة وملاحظاتهم .

هذا ، وعلى الرغم أن هناك بعض القلق والتحفظات من ذوي العلاقة (المعلم ، والإدارة ، وأولياء الأمور/ الأهل ، والجهات المشرفة ، والطلاب) ، حول البورتهوليو من حيث مدى مرونتها وموضوعيتها كأداة تقييمية أخرى للمعلم ، إلا أنها تعكس بطريقة أو أخرى وصعية المعلم وحالته التعليمية- المهية بوجه عام إضافة إلى تقييم أدائه في مدى تحقق نتائج التعلم وعملياته ، وذلك في ضوء معايير (أداء) ومحكات معدة مسبقاً تستند إلى محتويات البورتهوليو الأساسية . وعندئذ يتم تجميع النتائج وتقديرها وتقييمها في ضوء تصميم التدريس instructional design وإدارة المقرر course management ومحتويات الخبرة content expertise الواسعة وأهليتها في تحقيق الأهداف التعليمية والغايات التربوية المشودة أو المرسومة المتمثلة في الثقافة العلمية ، والرياضية ، والتكنولوجية ، ومن منظور التعلم والتعليم (والتقييم) البنائي في مناهج العلوم واستراتيجيات تدريسها في القرن الحادي والعشرين ومشكلاته وتوقعاته وتحدياته المستقبلية .

0

المراجع References

المراجع References

أبو الهيثاء ، خالد (2006) . أثر عظم تنفيذ الأنشطة العلمية الفردية والتعاونية والتنافسية في اكتساب المهارات المخبرية العملية والتحصيل العلمي لدى طلبة المرحلة الأساسية من ذوي القدرات العقلية المختلفة أطروحة دكتوراه ، جامعة عمان العربية للدراسات العليا ، عمان ، الأردن .

تروبرج . ل ورملاؤه (2004) . تدريس العلوم في المدرسة الثانوية : استراتيجيات تطوير الثقافة العلمية . ترجمة محمد جمال الدين ورملاؤه ، دار الكتاب الجامعي - العين ، دولة الإمارات العربية المتحدة .

الحسري ، أسماء والديب ، محمد (1998) . سيكولوجية التعاون والتنافس الفردية عالم الكتب ، القاهرة ، جمهورية مصر العربية .

الجواودة ، مريم عبد الدايم (2006) . أثر استراتيجيات تدريسية سائبة قائمة على نموذج بايبي في التحصيل العلمي ومهارات العلم الأساسية والاتجاهات نحو العلوم لدى طلبة المرحلة الأساسية محتلفي دافع الإنجاز أطروحة دكتوراه غير مشورة ، جامعة عمان العربية للدراسات العليا ، عمان ، الأردن .

جوسون ، ديميد وجونسون ، روجر وهولك إديث جوسون (1995) . التعلم التعاوني . ترجمة مدارس الطهران الأهلية ، الطهران ، السعودية ' مؤسسة التركي للنشر والتوزيع .

الخطايب ، عبد الله (2005) . تعليم العلوم للجميع . الطبعة الأولى ، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة ، عمان ، الأردن .

الخليلي ، خليل وحيدر ، عبد اللطيف ويوس ، محمد (1996) . تدريس العلوم في مراحل التعليم العام . الطبعة الأولى ، دار القلم للنشر والتوزيع ، دبي ، الإمارات العربية المتحدة .

الخوالده ، سالم (2003) . فاعلية نموذج التعلم السائبي في تحصيل طلبة الصف الأول الثانوي العلمي في مادة الأحياء واتجاهات الطلبة نحوها أطروحة دكتوراه غير مشورة ، جامعة عمان العربية للدراسات العليا ، عمان ، الأردن .

ريتون ، عايش محمود (2005) . أساليب تدريس العلوم الطبعة الخامسة ، دار الشروق للنشر والتوزيع ، عمان ، الأردن .

ريتون ، عايش محمود (1991) . طبيعة العلم وبنية : تطبيقات في التربية العلمية . الطبعة الثانية ، دار عمار للنشر والتوزيع ، عمان ، الأردن .

ريتون ، حسس وريتون ، كمال (2003) . التعلم والتدريس من منظور النظرية البائية . الطبعة الأولى ، عالم الكتب ، جمهورية مصر العربية

زيتون ، كمال (2002). **تدريس العلوم للفهم : رؤية بنائية** الطبعة الأولى ، عالم الكتب ، القاهرة ، جمهورية مصر العربية

الشبول ، فتحية (2004). **فاعلية الحقبة التقويمية في تدريس العلوم لطلبة الصف السابع الأساسي في التحصيل العلمي والتقويم الذاتي والمهارات الاجتماعية لدى الطلبة** . أطروحة دكتوراه ، جامعة عمان العربية للدراسات العليا ، عمان ، الأردن .

عليوه ، رائد محمد (2006). **أثر استخدام نموذجي السائي للتعلم وحل المشكلات الإبداعية في الوعي ما وراء المعرفي في قراءة النصوص العلمية والقدرة على حل المشكلات لدى طلبة المرحلة الأساسية العليا في ضوء أسلوبهم المعرفي** . أطروحة دكتوراه غير مشورة ، جامعة عمان العربية للدراسات العليا ، عمان ، الأردن .

علام ، صلاح الدين (2004). **التقويم التربوي الدليل : أسسه النظرية والمهجية وتطبيقاته الميدانية** . الطبعة الأولى ، دار الفكر العربي ، القاهرة ، جمهورية مصر العربية .

الملح ، حلف محمد (2005). **أثر نموذج في التغير المعاهيمي والمحي التاريخي في المعرفة بطبيعة العلم وبمهام المالك لدى طلبة المرحلة الأساسية في محافظة المفرق** . أطروحة دكتوراه ، جامعة عمان العربية للدراسات العليا ، عمان ، الأردن .

بوفك ، جوف وحوين ، بوب (1995). **تعلم كيف تتعلم** . ترجمة أحمد الصعدي وإبراهيم الشامي . عمادة شؤون المكتبات ، جامعة الملك سعود ، الرياض ، المملكة العربية السعودية .

وزارة التربية والتعليم (2006). **المعايير الوطنية لتنمية المعلمين المهنية** مؤتمر المعايير الوطنية لتنمية المعلمين مهيا (أيار ، 2006) عمان ، الأردن .

Armour- Thomas, E. et al ., (1989). **An outlier study of elementary and Middle schools in New York City: final report** . N.Y : New York City Board of Education.

Ashton, P. and Crocker, L. (1987). **Systematic study of planned variations: The essential focus of teacher education reform**. **Journal of Teacher Education** , 38: 2-8.

American Association for the Advancement of science (AAAS).

(1989) **Science for all Americans: Project 2061** New York
Oxford University Press.

American Association for the Advancement of Science (AAAS).
(1993). **Benchmarks for science literacy: Project 2061**.
New York: Oxford University Press.

Anderson, R (1996). **Study of curriculum reform** Washington D C,
U.S Government Printing Office.

Appleton, K (1997). Analysis and description of students learning
during science classes using a constructivist - based model.
Journal of Research in Science Teaching , 34 (2) : 303-318 .

Ash, D. and Kluger - Bell, B. (2000). **Identifying inquiry in the k-5
classroom**. Chapter 5, In. **Foundations** (Vol.2) Inquiry
Thoughts, Views, and strategies for the k-5 classroom.
National Science Foundation.

Baird, B. (2003) . **The high school science classroom of the future**.
Horizen site, the Future of secondary Education pp. 1-12 .

Barman, c. (1997) Bridging the gap between the old and the new:
Helping teachers move towards a new vision of science
education. In: Rhoten, J. and Bowers. P. (eds.) **Issues in
Science Education**, National science Education Leadership
Association, NSTA.

Bedwell, L. et al (1990). **Effective teaching : Preparation and
Implementation**. 2nd ed , Charles C. Thomas Publisher,
Springfield , Illinois USA.

Bischoff , P. and Anderson , O (1998). A Case study analysis of the
development of Knowledge schema, ideational networks, and
higher cognitive operations among high school students who
studied ecology. **School Science and Mathematics**, 98:
228-237 .

Bloom, B. (1982). **Human characteristics and school Learning**.
McGraw Hill Book Company. N Y U.S.A.

- Bonnstter, R (1998). Inquiry Learning from the past with an eye on the future **EJSE**, 3 (1) September.
- Bransford, J.D. Brown , A.L. and Cocking , R. (eds.) (1999). **How people learn : Brain, Mind, Experience , and School .** Washington, DC. National Academy Press
- Brooks, J. and Brooks, M (1993). **The Case for constructivist classroom.** Alexandria, VA: ASCO.
- Brooks, J G and Brooks, M.G. (1993) **In Search of Understanding: The case for constructivist classrooms.** Alexandria, VA Association for the supervision and Curriculum development.
- Brooks, J. and Brooks, M (1995). **In search of understanding : The case for constructivist classrooms.** Alexandria, VA : ASCO.
- Brualdi, A. (1998). Implementing performance assessment in the classroom . **Practical Assessment , Research and Evaluation**, 6(2).
- Byrne, C J (1983) **Teacher knowledge and teacher effectiveness: A literature review, theoretical analysis and discussion of research strategy.** Paper presented at the meeting of the North western Educational Research Association, Ellenville, NY.
- Cheek, D.W. et al (1992). **Science Curriculum - Resource Handbook: A Practical guide for k - 12 curriculum.** Kraus International Publications, Millwood, N Y
- Cochran, k.F. (1997). Pedagogical content knowledge Teacher's integration of subject matter, pedagogy, Students, and learning environments. **Research matters to the science teacher**, No 9702.
- Cochran, K.F (1993). Pedagogical content Knowledge : An integrative model for teacher preparation. **Journal of Teacher Education**, 44 (4): 263-272.

- Cochran, k.F. et al., (1991). Pedagogical content knowledge A tentative model for teacher preparation. East lansing, MI National Center for Research on Teacher Learning . **ERIC No: 340683**
- Colburn, A. (2000). An inquiry primer. **Science scope**, March , 2000 .
- Dabbageh N H et al (2000). Assessing a problem - based learning approach to an introductory instructional design course A case study . **Performance Improment Quarterly** , 13 (3) 60-83.
- Danielson, C. and Abrutyn, L. (1997). **An introduction to using portfolios in the classroom by the association for supervision and curriculum development (ASCD)** Alexandria, Virginia.
- Darling - Hammond, L. (2004). **Linda Darling - Hammond on teacher preparation** . Edu topia . on line , www.glefi.org.
- Darling - Hammond , L (2000). Teacher quality and student achievement . A Review of State Policy Evidence . **Educational Policy Analysis Archives** , 8 (1) :1-78 .
- Dimock, K.V. and Boethel, M. (1999). **Constructing Knowledge with technology: A Review of the literature** . Austin Texas : Southwest Educational Development Laboratory.
- Doolittle , P (1994) . **Teacher Portfolio assessment** ERIC Digests, **ED 385608** .
- Dunn, R (1996). **All about learning styles**. Chapter 1. Association for supervision and Curriculum Development (ASCD), Alexandria, VA 22311, USA.
- Ellis , J.D (1995). **Fostering change in science education** Available [http: // www ehr. nsf. gov/ EHR/ REC/ pubs/ NSF-EF/ ellis.htm](http://www.ehr.nsf.gov/EHR/REC/pubs/NSF-EF/ellis.htm).

- Ellis, E., Worthington L. and Larkin, M. (2004) **Executive summary of the research synthesis on effective teaching principles and the design of quality tools for educators**. Available: <http://idea.uoregon.edu/ncite/documents/techrep/techo6.html>.
- Fleming, N.D. (2004). **How do I learn best?** <http://www.VARK-Learn.com>
- Fosnot, c (1996). **Constructivism : Theory Perspectives and practice** . New York Teacher college press.
- George, Paul, s., (1995). **What is Portfolio Assessment with Really and How Can I use it in my classroom?** Gainesville, FL. Teacher Education Resources .
- Hassard, J. (2004). **Minds on science (on line)**. Georgia State University , Atlanta, Georgia 30303, USA.
- Hinrichsen, J. and Jarrett, D. (1999). **Science inquiry for the classroom: A: literature review**. Northwest Regional Educational Laboratory.
- Honebein, P. (1996). **Seven goals for the design of constructivist learning, environment , 17-24**. New Jersey: In : B. Wilson, Constructivist learning environment . 17-24 New Jersey : Educational Technology Publications.
- Honey, P. and Mumford, A. (2000) **The Learning styles questionnaire**. Peter Honey Publication Limited , Maidenhead ,Berkshire, UK.
- Hurd, P.D. (1998). Science Literacy : New Minds for a changing world . **Science Education**, 82, 407-416 .
- Jarrett, D (1997). **Inquiry strategies for science and mathematics learning, It's just good teaching** . Northwest Regional Educational Laboratory.

- Jonassen, D. (1994). Thinking technology conceptual growth within Vygotsky zone proximal development. **Journal of Research in Science Teaching** , 35 (9): 967-985 .
- Jones, M.G. (1997). The constructivist leader. In: Rhoton, and Bowers, p. (eds.) **Issues in science education**. National science Education leadership Association (NSELA)- NSTA.
- Kindsvatter, R. et al., (1992). **Dynamics of effective teaching**, 2nd ed., Longman Publ. Group, NY.
- Krajcik, J.s. (1993). **Learning science by doing science**. In: yager, R. (ed.) (1993) **The science, Technology, society movement what Research say to the science teacher volume(7)**, NSTA .
- Kyle, W.C. (1988). **What Implications for science Education can be drawn from Research on Effective schools and Classrooms?** What School and Home Environmental factors Influence student achievement and attitudes toward science? In Holdzkom, D. and Lutz, P.B. eds. (1988) **Research within Reach: Science Education: A Research - Guided Response to the concerns of Educators**.
- Loucks - Horsley , S. et al., (1990). **Elementary school Science for the 90s**. Andover, MA: Network.
- Magnusson, et al. (1999). **Nature , Sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching**. In: J. Gess- Newsome and N. Lederman (Eds.), **Yearbook of the Association for the Education of Teachers of Science** . Boston: Kluwer.
- Martin, Jr. E. et al., (1994). **Teaching science for all children** . Ally and Bacon , Boston, U.S.A .
- McCuen, R. (1994) Constructivist Learning model for ethics education. **Journal of professional Issues in Engineering Education and Practice**, 12 (3).

- McCormack, A. (1992). **Trends and Issues in science education**. In: Cheek, D. et al., (eds): Science Curriculum- Resource Handbook : A Practical guide for k- 12 science curriculum, Kraus International Publications, Millwood, NY.
- MCPS (2003). **Science teacher's handbooks** . Montgomery Country Public Schools , December, Rockville, MD 20850 .
- Mestre, J.P. (1994). **Cognitive aspects of learning and teaching science**. From Chapter 3 of Teacher enhancement for elementary , and secondary science and mathematics : Status, Issues, and Problems. S.J. Fitzsimmons and L.C. Kerpelman (Eds.) Washington, D.C., National Science Foundation (NSF 94-80).
- Miami Museum of Science (2001). **Why the seven E's?** WWW.miamisci.org/lpi ntro 5e.html.
- Mintes, J. et al. (1997). **Teaching Science for understanding**. Sandiego : The Academic Press.
- Moussiax, S.J and Norman, J.T. (1997). **Constructivist teaching pratics: Perceptions of the teachers and students**. AETS Conference proceedings.
- Monk , D.H. and king , J.A. (1994). **Multilevel teacher resource effects in pupil performance in secondary mathematics and science: The case of teacher subject matter preparation**. In R. G. Ehrenberg (ed.,) Choices and consequences : Contemporary Policy Issues in Education, Itheca, NY : ILR Press.
- Murnane, R.J. (1985). **Do effective teachers have common characteristics: Interpreting the quantitative research evidence**. Paper presented at the NRC Conference on teacher quality in science and Mathematics, Washington D.C.
- National Research Council (NRC). (1996). **National Science education standards**. Washington, D.C. National Academy Press.

- National Science Teacher Association (NSTA). (1998). **NSTA Standards for Science Teacher preparation**. Available: [http://nvc.vt.edu/nstancate/November 98 htm](http://nvc.vt.edu/nstancate/November%2098.htm).
- Novak, J. (2002). Meaningful learning: The essential for conceptual change in limited or inappropriate professional hierarchies leading to empowerment of lectures. **Science Education**, 86 (4) -548-571.
- Novak, J. and Gowin, B. (1984). **Learning how to learn**. Cambridge : Cambridge University Press.
- NRC (2000). **Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and Learning** . National Academy Press, Washington ,DC.
- NSTA (2001). **NSTA position statement : NSTA standards for science teacher preparation**.
- NSTA. (1998). **NSTA Standards for science teacher preparation**. Available : [http:// nvc. Vt edu/ nstancate/ November 98 htm](http://nvc.Vt.edu/nstancate/November%2098.htm).
- Olsen, S. and Loucks - Horsely , S. (2000). **Making the case for inquiry, In inquiry and the National Science Education Standards: A guide for teaching learning**. National Academy of Science ,2000.
- Pacific Standards for Excellence (PSE) (1996). **Characteristics of effective teaching**. Foundations, science.
- Perroone, V. (1994). How to engage students in learning. **Educational Leadership** ,51 (5) : 11-13 .
- Phillips, D.C. (1995). The Good, the bad, and the ugly the many faces of constructivism . **Educational Researcher**, 24 (7) : 5-12 .
- Posner, G. Strike , k. and Hewson, P. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. **Science Education**, 66(2) : 211-227 .

- Reinsmith, W.A (1993). The fundamental truths about learning. **The National Teaching and Learning Forum**, 2 (4) : 7-8 .
- Schulte, L. (1996). A Definition of constructivism . **Science Scope** , November, 25-27.
- Seatter, C.S. (2003). Constructivist science teaching. **Intellectual and Strategic Teaching Acts Journal** , 34 (1) 63-87 .
- Shulman , L.S. (1986). Those who understand : Knowledge growth in teaching . **Educational Researcher** , 15 (2) 4-14 .
- Shulman, L.S. (1987). Knowledge and teaching : Foundations of the new reform . **Harvard Educational Review** : 57 (1) 1-22.
- So, Winnie Wing-Mui (2002) . Changes in enactment of constructivist teaching during school teaching . **Asia - Pacific forum on Science Learning and Teaching** , 3 (1) Article one (June , 2002).
- Steff, L.P and Gale, j (eds.) (1995). **Constructivism in education**. New Jersey. Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Stepans, J. (1994). **Targeting student's science misconceptions**. Published and distributed by Idea Factory, Inc. Riverview , FL, U.S.A .
- Tolman, M.N and Hardy, G.R. (1995). **Discovering elementary science method content and problem - solving activities** . Needham Heights, MA: Allyn and Bacon.
- Trowbridge, Bybee, R. and Powell, J. (2000). **Teaching Secondary school science: Strategies for developing scientific literacy**. 7th edition Merrill, An Imprint of Prentice Hall, Upper saddle River , New Jersey, Columbus, Ohio.
- Veal, W.R. and Makinster, J.G. (1999). Pedagogical content knowledge taxonomies . **Electronic Journal of Science Education**, 3 (4) : Article No (2).